RID

SPECIALE
LA NUOVA GUERRA IN MEDIORIENTE

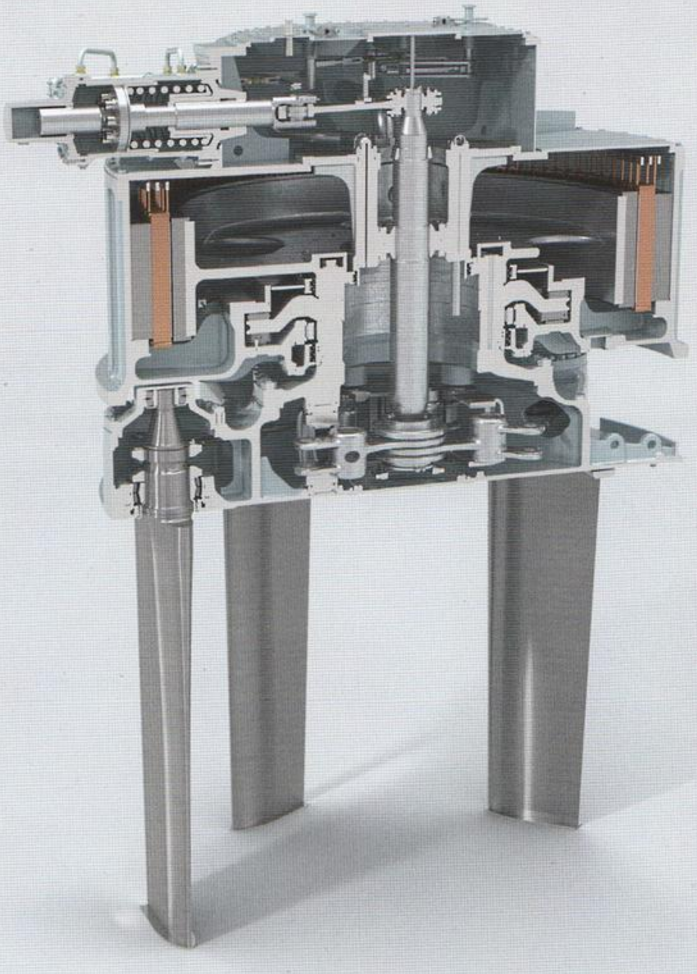
RIVISTA ITALIANA DIFESA

MENSILE - N°12 DICEMBRE 2023 - PREZZO € 8,00 Poste Italiane s.p.a. - Spediz. in Abb. Post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, LO/BS

- IL CARRO ARIETE C-2
- IL DPP 2023: FONDI E PROGRAMMI DELLA DIFESA
- IL GRAFENE E LE SUE APPLICAZIONI MILITARI
- LE FORZE ARMATE CINESI ALLA SFIDA DELLA PROIETTABILITÀ
- STORIA: GLI U-BOOTE TYP XXI, LA NASCITA DEI MODERNI SOTTOMARINI

30012>
9 771122 760004
Prima immissione: 24.11.2023 (L.198/2016)

www.rid.it



The new all-electric and low noise propulsion system Electric Voith Schneider Propeller (eVSP)

Accurate maneuvering and quiet propulsion are key assets of mine countermeasure vessels. The innovative eVSP offers not only a propulsion system with pitch control and a steering system (rudder), it also offers active roll stabilization and now additionally also an integrated electric motor. All these and a lot of more features offer a silent, reliable, efficient and sustainable propulsion technology for a new generation of mine countermeasure vessels.

Contact us for further information: marine@voith.com

voith.com/marine

VOITH

In copertina: un soldato delle IDF tra 2 IFV NAMER durante le operazioni a Gaza.

RIVISTA ITALIANA DIFESA

RID

N°12
DICEMBRE
2023

SOMMARIO

5
Editoriale

6
Notiziario-Focus-Aree di crisi

18
Obiettivo Italia

23
Servizi & Segreti
di Michael Mason

24
DPP 2023: fondi e programmi della Difesa
di Tommaso Massa

29
Primo, sopravvivere: VTOL e basi disperse per le forze aeree
di Charles Marlow

32
L'ARIETE C-2
di Eugenio Po

44
La nuova guerra in Medioriente, analisi e prospettive
di Pietro Batacchi

52
Nuovi mezzi e sistemi in mostra a Nettuno
di Eugenio Po

54
La gestione dei dati nelle applicazioni spaziali
di Paolo Quaranta

63
Il grafene e le sue applicazioni militari
di Claudio Boccalatte

68
Le Forze Armate cinesi alla sfida della proiettabilità
di Emmanuele Panero

72
Le possibili scelte della Marina Australiana
di Michele Cosentino

74
La Brigade des Forces Spéciales Air
di Jean-Pierre Husson

82
Storia: Gli U-boote Typ XXI, la nascita dei moderni sottomarini
di Michele Cosentino

NEL PROSSIMO NUMERO: (in edicola dal 22 Dicembre con Poster Missili Italiani)

- I PROGRAMMI DELLA MARINA MILITARE
- LA COMPONENTE AREA DELL'AFSOC
- I MISSILI ANTINAVE RUSSI
- IL SALONE SUDCOREANO ADEX
- IL PUNTO SUI PROGRAMMI MILITARI DELL'UE
- STORIA: LA RINASCITA DELLA MARINA TEDESCA

Editore: Giornalistica Riviera Soc. Coop.
Via Martiri della Liberazione, 79/3
16043 Chiavari (Genova) Italy
E-mail: rid@rid.it
Cod. Fisc. 03214840104 - P. IVA 00208820993
CCIAA Genova n. 326208
Pubblicazione mensile registrata al Tribunale di Chiavari il 28 Agosto 1982 con il n. 102
Edita dal Settembre 1982

Direttore Generale: Franco Lazzari (franco.lazzari@rid.it)

Direttore Responsabile: Pietro Batacchi (pietro.batacchi@rid.it)
Capo Servizio: Eugenio Po (eugenio.po@rid.it)

Italia: Andrea Mottola
Esteri: Marco Giulio Barone
Forze terrestri e navali: Enrico Po
Operazioni Speciali e Intelligence: Pietro Batacchi

Collaboratori:
Massimo Annati, Claudio Bigatti, Ezio Bonsignore, Mario Cecon, Giuseppe Ciampaglia, Sergio Coniglio, Michele Cosentino, Giuliano Da Frè, Marco De Montis, Marco Di Liddo, Germano Dottori, Massimo Ferrari, Virgilio Giusti, Jean-Pierre Husson, Leonardo Lanzara, Tommaso Massa, Michael Mason, David Meattini, Maurizio Mini, Giuseppe Modola, Gabriele Molinelli, Riccardo Nassigh, Michele Nones, Paolo Quaranta, Amedeo Solimano, Paolo Valpolini.

Ufficio Abbonamenti
Loredana Debenedetti

Servizio Pubblicità (rid@rid.it)
Via Martiri Liberazione 79/3, Chiavari (GE)
Tel. 0039-0185-301598 - Fax 0039-0185-309063

AMMINISTRAZIONE (amministrazione@rid.it)
REDAZIONE (redazione@rid.it)
Via Martiri della Liberazione, 79/3
16043 Chiavari (Genova) - Telef. 0039-0185-308606/309171
Telefax 0039-0185-309063

UFFICI PUBBLICITA' ALL'ESTERO:

Germania, Austria e resto del mondo:
Mönch Verlagsgesellschaft mbH
Christine-Demmer-Str. 7, D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiller
Telephone: (+49-2641) 3703-0 - Telefax: (+49-2641) 3703-199

Francia:
Mr. Georges France
6, impasse de la Grande - F-91510 Janville-sur-Juine
Tel.: (+33-1) 60829888 - Telefax: (+33-1) 60829889

Spagna/Portogallo:
Mr. Antonio Terol Garcia
c/Miguel Angel 6 - 28010 Madrid
Tel.: (+34-91) 3102998 - Telefax: (+34-91) 3102454

USA/Canada:
Mrs. Helena Hoogterp
4125 Venetia Way - USA - Palm Beach Gardens, FL 33418
Tel.: (+1-203) 4458466 - Telefax: (+1-203) 4458406

ABBONAMENTI ITALIA (ordini@rid.it)
RID è in vendita sia in edicola che per abbonamento, 12 numeri all'anno.
Abbonamenti: annuale Euro 65,00
biennale Euro 123,00
(incluse spese di spedizione)
Spedire richiesta a: GIORNALISTICA RIVIERA S.C.
Via Martiri della Liberazione, 79/3 - 16043 Chiavari (Genova)
c.c.p. n. 16031163

ABBONAMENTI ESTERO (ordini@rid.it)
Annuale (12 numeri): Europa Euro 115,00, Resto del mondo Euro 145,00
Biennale (24 numeri): Europa Euro 200,00, Resto del mondo Euro 280,00
Pagamento tramite vaglia postale internazionale su c/c n. 16031163 intestato a: GIORNALISTICA RIVIERA S.C.
Via Martiri della Liberazione 79/3 - 16043 Chiavari (Genova)

Distribuzione esclusiva per l'Italia:
Pieroni Distribuzione S.r.l. - Via C. Cazzaniga, 19 - 20132 Milano
Tel. 02 / 25.82.31.76 - Fax 02 / 25.82.33.24
Spediz. in Abb. Post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1

Stampa: Tiber S.p.A.
Via della Volta, 179 - 25124 Brescia - Tel. 030 / 354.34.39

Ai sensi del D.L. n. 70 del 15/5/2017 art.5, comma 2, lettera f, si rende noto che, nel 2022 e annualità precedenti, la Giornalistica Riviera S.C. ha beneficiato per questa testata dei contributi di cui alla L. 250/90 e s.m.i.

La Giornalistica Riviera S.C. per tramite dell'Associazione F.I.L.E. aderisce all'Istituto dell'Autodisciplina Pubblicitaria - IAP vincolandosi al rispetto del Codice di Autodisciplina della Comunicazione Commerciale e delle decisioni del Giurì e del Comitato di Controllo.

© Copyright GIORNALISTICA RIVIERA S.C.

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

FEDERAZIONE ITALIANA LIBERI EDITORI

DISCUSSION
STRATEGY
SUCCESS
RESEARCH
ANALYSIS
DATA PROCESSING
INFORMATION
RID ANALYTICS
■ ANALISI RISCHIO PAESE
■ EARLY WARNING
■ ANALISI E STUDI PERSONALIZZATI
■ SUPPORTO STRATEGICO E ISTITUZIONALE ALLE AZIENDE
■ SUPPORTO ALLA COMUNICAZIONE AZIENDALE
■ WORKSHOP TEMATICI
analytics@rid.it
0185.301598

Germania, SCAF e GCAP: non succede, ma se succede....

Che i rapporti tra Francia e Germania sul tema della cooperazione in campo Difesa siano sempre più difficili non è una novità. Le cose sono e stanno peggiorando da quando la Germania ha lanciato lo Zeitenwende, il drastico cambiamento della politica di Difesa e sicurezza, ha pubblicato il suo Libro Bianco e ha messo mani al portafoglio varando il Sondervermogen, il super fondo straordinario da 100 miliardi di euro dedicato all'acquisizione di capacità militari, impegnandosi poi a mantenere una spesa per la Difesa al 2% del PIL. La Germania è diventata, a dati ufficiali, il quarto Paese al mondo per spese militari, il primo in Europa. Quest'anno il suo budget della Difesa è quasi equivalente a quello francese+quello italiano! Tanti critici (invidiosi in realtà) in UK e in Francia hanno evidenziato che il "fondone" dura 5 anni e che la burocrazia militare tedesca faticherà a spendere e gestire tanti soldi. Beh, questi sono problemi che a Londra, Parigi e, se vogliamo, anche a Roma, ci augureremmo di avere. La realtà è che Berlino ha cambiato marcia, spende e spande, mentre in Italia si continua a non capire l'importanza di investire in Difesa: l'incombente recensione, i tassi, ecc. Come se gli altri Paesi questi problemi non li avessero! Ma tant'è. In ogni caso il "dragone" tedesco si è svegliato e non ci sta più a subire l'approccio tradizionale francese, che considera la Germania come un colosso economico, certo, ma non un gigante militare, che deve quindi accontentarsi di giocare il ruolo di junior partner di Parigi, la quale detta la linea e magari sceglie anche i programmi e li guida, a beneficio della propria industria e della grandeur. Questa musica a Berlino non va più bene. La Germania si rende perfettamente conto di avere non solo un sistema di procurement, ma anche un'industria sottodimensionati per "digerire" e gestire la nuova massa di investimenti. Ma va avanti lo stesso e lo fa subito, senza attendere il 2028 o il 2030 come farà l'Italia (ultima in Europa...). Quindi se Berlino non trova "in casa" quello di cui ha (tanto) bisogno, compra all'estero: si tratti di aerei da combattimento F-35, di aerei da pattugliamento P-8, di elicotteri da trasporto pesante CH-47F, di sistemi di difesa antimissile eso-atomosferici ARROW 3. Berlino non ci sta neanche a spendere un patrimonio per rimettere in sesto un elicottero da combattimento, il TIGER, che si è rivelato un insuccesso (e vedremo con cosa lo sostituirà, certo non solo con gli H-145 militarizzati). La Francia, dal canto suo, fa quello che può e ha varato una legge di programmazione militare molto ambiziosa, ma non può reggere il passo della Germania, dovendo poi pagarsi anche il costo del deterrente nucleare nazionale.

Questi sono il contesto e la premessa che spiegano perché le tensioni tra Parigi e Berlino sono molto forti, soprattutto per quanto riguarda i 2 programmi più importanti: quello per un sistema aereo da combattimento di 6ª Generazione, lo SCAF, e per il nuovo sistema da combattimento terrestre, alias MGCS. C'è voluto un impegno politico di vertice per costringere Stati Maggiori e, soprattutto, le industrie (Dassault e Airbus versante tedesco), ad avviare le prime fasi del programma, ma gli accordi faticosamente raggiunti sono costantemente messi a rischio dalla "guerra di guerriglia" del capo di Dassault, il sanguigno Eric Trappier, che non perde tempo per evidenziare il rischio "tedesco" sull'export dello SCAF calcando la mano sul fatto che Berlino continua a bloccare l'export di 48 Eurofighter TYPHOON in Arabia Saudita.

Le cose non vanno meglio sul fronte terrestre, con i Ministri della Difesa Pistorius e Lecornu che stanno costringendo gli Stati Maggiori dei rispettivi Eserciti ad accordarsi sui requisiti operativi dell'MGCS. Ci riusciranno? Il programma di fatto è in stand-by da oltre un anno, senza contare che il Parlamento tedesco ha legato i 2 progetti, il primo a guida francese e il secondo a guida tedesca: se cade uno, cade anche l'altro (e la Germania si fa il suo LEOPARD 3).

Mentre il dramma prosegue, atto dopo atto, il britannico "The Times" sgancia la bomba e afferma che la Germania, anzi, proprio il Cancelliere Scholz, starebbe valutando di dare l'addio allo SCAF e di cambiare cavallo, puntando invece ad entrare nel GCAP di UK, Giappone e Italia, portando in dote la bazzecola di 40 miliardi di euro di investimenti. Non ci sono state, però, conferme di alcun tipo, al di là degli imbarazzi comprensibili, mentre Guilliame Faury, AD di Airbus, presentando i risultati dei primi 9 mesi dell'anno, ha risposto che, a quanto gli risulta, lo SCAF procede come previsto. Diciamo quindi che la sparata britannica è solo questo, una sparata e magari un modo per fare pressioni su Berlino perché elimini l'ormai assurdo veto all'export a Riad. Però, facciamo finta che si tratti invece di un vero scoop e che Berlino sia pronta a tagliare il legame con Parigi e di conseguenza su molto, molto altro. Cosa accadrebbe? Intanto a festeggiare ci sarebbe Dassault, che da sempre ha detto che vuole fare da sola, senza soci tedeschi e senza spagnoli. Non per niente Dassault ha iniziato a sviluppare l'UCAV transalpino, ufficialmente solo per il RAFALE, ma poi chissà, invece di limitarsi ad una fettina dell'UCAV trinazionale previsto nello SCAF. Probabilmente però a Parigi c'è chi ritiene che la Francia, da sola o con qualche alleato minore, non sia per niente in grado di sviluppare le tecnologie necessarie e di pagarsi un sistema aereo di 6ª Generazione fatto in casa. Tanto più visto che ha già saltato la 5ª Generazione, proprio per gli stessi motivi. E questo vale per la Francia. Ma in casa GCAP? L'ingresso della Germania trasformerebbe il progetto in un'iniziativa euro-nipponica e renderebbe difficile, se non impossibile, per la Francia reggere il confronto, come è riuscita a fare, ammettiamolo, brillantemente, con il RAFALE contro l'Eurofighter TYPHOON. Ovviamente accomodare la Germania nel GCAP non sarebbe per niente facile, comporterebbe un rallentamento del progetto di 1 o 2 anni e la revisione di quegli accordi che a breve troveranno una prima formale definizione a livello politico-strategico. Come dicevamo, avercene problemi di questo tipo. Si potrebbe allora ipotizzare un programma quadripartito con quote paritetiche al 25%, anche se in alcuni settori, tipo propulsione, la lead britannica sarebbe comunque mantenuta. Certo, accogliere una Germania che ha da sempre cooperato con UK e Italia (vedi TORNADO e TYPHOON) non sarebbe alla fine così drammatico. E quanto ai tempi: i soci GCAP parlano di entrata in servizio nel 2035 e quelli SCAF parlano di 2040. Ma qualcuno ci crede davvero? Noi no. Poco male, tanto gli USA arriveranno comunque per primi con un sistema di 6ª Generazione, che peraltro sarà non esportabile, per costi e caratteristiche, mentre con gli aggiornamenti di mezza vita, RAFALE e TYPHOON potranno operare efficacemente per molti anni ancora.

Completiamo il quadro con una nota sulla Svezia, che a novembre ha ufficializzato la sua uscita dal GCAP, cosa del resto già avvenuta di fatto da almeno un anno. La Svezia in realtà ha tanto, ma tanto, da fare con il nuovissimo GRIPEN E e l'aggiornamento dei GRIPEN C-D. Il GCAP era troppo, per soldi e capacità (non capability tecnologica in un contesto cooperativo) industriale. Stoccolma dice che penserà più avanti ad un nuovo sistema da combattimento aereo. Ne prendiamo atto, ma è chiaro che la Svezia non può farsi da sola (e neanche con qualche partner nordico) né un aereo di 5ª Generazione né tantomeno uno di 6ª. Quindi per l'industria svedese, che oggi viaggia a pieno ritmo, la prospettiva a lungo termine non è proprio rosea: potrebbe finire su uno strapuntino in programmi già avviati, oppure produrre su licenza, perdendo il ruolo di OEM (Original Equipment Manufacturer) che ha mantenuto per decenni con macchine meravigliose come DRAKEN, VIGGEN e GRIPEN. In futuro, se la Francia rischia di non poter far da sola, questa è però una certezza per la Svezia. Se ne è contenta lei, contenti tutti.

Pietro Batacchi

© Riproduzione riservata

FORZE TERRESTRI

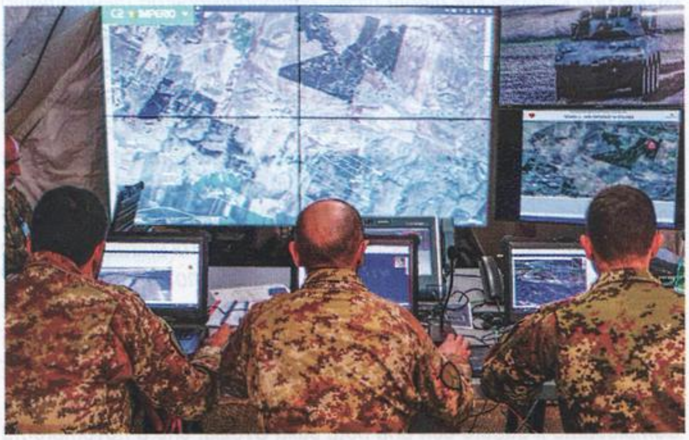
La Brigata PINEROLO ha provato il sistema di Comando e Controllo IMPERIO

Nell'ambito dell'esercitazione CURSOR '23, che si è conclusa venerdì 10 novembre, è stato testato per la prima volta il nuovo sistema di Comando e Controllo (C2) IMPERIO dell'EI. Il sistema IMPERIO, che è destinato a prendere il posto dell'attuale SIACCON ADV, è stato realizzato utilizzando prodotti già disponibili sul mercato, così da ridurre i rischi connessi allo sviluppo di un software ex-novo e pure le tempistiche di approvvigionamento (dovrebbe infatti diventare operativo a breve). Nel dettaglio la CURSOR '23, che si è svolta nel poligono di Tor di Nebbia (BA) tra il 30 ottobre e il 10 novembre, ha visto il Comando Brigata PINEROLO operare con un gruppo tattico pluriarma digitalizzato su base 82º Reggimento Fanteria TORINO rinforzato con mezzi e sistemi specialistici provenienti da tutto l'Esercito. Nel corso dell'esercitazione, sono state condotte differenti attività tattiche,

Il sistema C2D/N EVO installato a bordo dei veicoli dell'EI è stato testato durante la CURSOR '23.

che hanno potuto sfruttare tutti i vantaggi generati dalla digitalizzazione della capacità di Comando e Controllo. In più è stato possibile verificare gli obiettivi d'interoperabilità e d'integrazione dei nuovi sistemi di C2 con i numerosi software acquisiti e/o sviluppati dalla FA negli ultimi anni. Oltre al sistema IMPERIO, relativo alla componente Posto Comando, è stato infatti testato pure il nuovo software C2D/N EVO (Comando, Controllo, Digitalizzazione e Navigazione Evoluto) veicolare destinato ai mezzi (blindati e corazzati) e installato a bordo del Veicolo Blindato Medio (VBM) FRECCIA e del Veicolo Tattico Leggero Multiruolo (VTLM) LINCE (ma destinato anche all'ARIETE C-2 e a tutti i nuovi veicoli dell'EI). L'esercitazione, alla cui conclusione ha presenziato pure il Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, Gen. Pietro Serino, è stata promossa dal VI Reparto Sistemi C5I dello Stato Maggiore dell'Esercito e ha visto la partecipazione del Centro Simulazione e Validazione (Ce.Si.Va.) dell'Esercito, Centro che si occupa dello sviluppo e del testing di tutti i sistemi legati alla digitalizzazione.

Il sistema IMPERIO presso il Comando Brigata PINEROLO (a sinistra) e su un terminale (a destra).

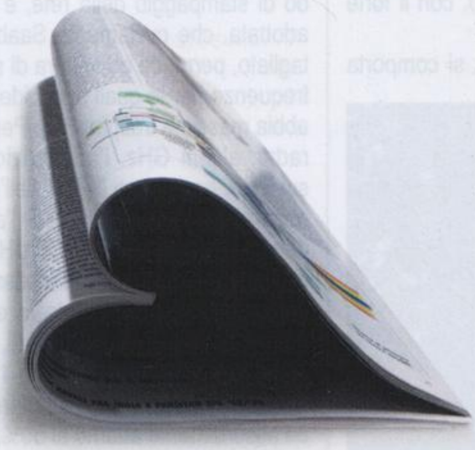


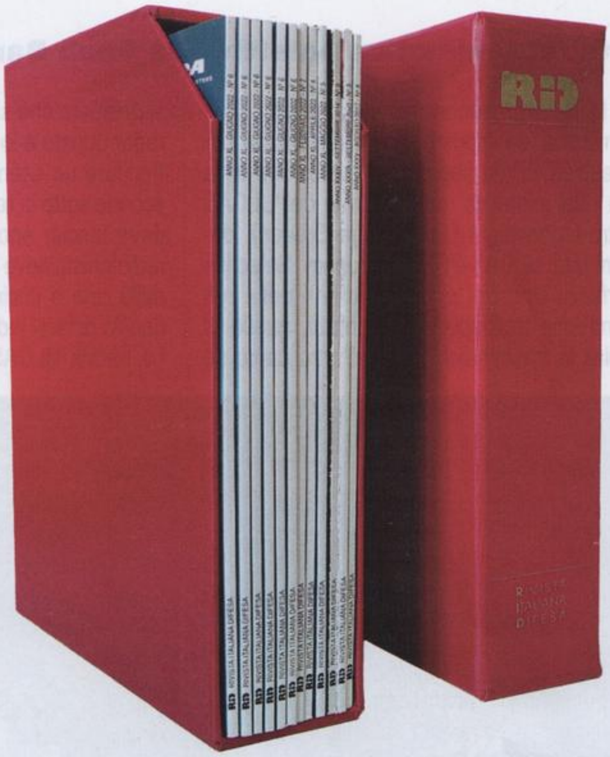
La Germania fornirà altri 32 carri della famiglia LEOPARD 1 all'Ucraina

A metà novembre Rheinmetall ha reso noto che fornirà, per conto del Governo tedesco, un'altra serie di carri della famiglia LEOPARD 1 all'Ucraina. Nel dettaglio si tratta di 25 LEOPARD 1A5 (nella foto), 5 carri recupero BERGEPANZER 2 e 2 carri scuola per l'addestramento dei conduttori (ovviamente da utilizzare solo per scopi addestrativi e non sul campo di battaglia). L'ordine per la fornitura di tali mezzi, sottoscritto dal Governo ucraino ma finanziato dalla Germania, ha un valore che non è stato ufficializzato (anche se si parla di una cifra nell'ordine del centinaio di milioni di euro) e comprende anche formazione, logistica, pezzi di ricambio, manutenzione e altri servizi di supporto. La consegna dei mezzi, attualmente in fase di revisione (e preparazione) negli stabilimenti Rheinmetall di Unterlüss e Kassel, è prevista per il 2024. Rircordiamo inoltre che Rheinmetall, sempre per conto del Governo tedesco, ha già fornito 80 veicoli da combattimento della fanteria (IFV) MARDER, la maggior parte dei quali sono già in Ucraina. In più Rheinmetall è pronta a fornire altri 20 MARDER non appena riceverà un ordine in tal senso. Tra la fine del 2023 e l'inizio del 2024, l'Ucraina riceverà, sempre da Rheinmetall, anche 5 veicoli 4x4 leggeri (per le Forze Speciali) CARACAL. Inoltre, l'anno prossimo, questa volta per conto dei Governi olandese e danese, il gruppo tedesco fornirà 14 carri LEOPARD 2A4.

Se hai RID nel cuore...

...conservala nel raccoglitore!





Con i raccoglitori di RID conservare la rivista è comodo e facile!
Potrai così avere sempre a portata di mano ogni copia nel più perfetto ordine.
I raccoglitori sono realizzati per contenere un'intera annata di RID.
Il costo è di soli 12 Euro e... più ne compri, più risparmi!

1 raccoglitore
€ 12,00
+ € 10,00 spese di spedizione

da 2 a 5 raccoglitori
€ 11,00 l'uno
+ € 14,00 spese di spedizione

da 6 a 10 raccoglitori
€ 10,00 l'uno
+ € 14,00 spese di spedizione

11 raccoglitori e oltre
€ 9,50 l'uno
+ € 20,00 spese di spedizione

Le spese di spedizione e imballo sopra indicate sono relative a spedizioni in Italia e non in contrassegno.
Eventuale contrassegno prevede una maggiorazione di € 5,00.
Le spedizioni all'estero sono effettuabili solo previo pagamento dell'ammontare totale.
Per eventuali informazioni: Tel. 0185/30.86.06 – ordini@rid.it.

... e se, mentre riponi la tua collezione nei nuovi raccoglitori, ti accorgi di qualche numero mancante, approfitta di questa fantastica offerta per l'acquisto degli arretrati

ARRETRATI	ITALIA	EUROPA	RESTO DEL MONDO
1 copia	€ 14,00	€ 19,00	€ 25,00
da 2 a 5 copie	€ 13,00 cad.	€ 18,00 cad.	€ 24,00 cad.
da 6 a 9 copie	€ 12,00 cad.	€ 17,00 cad.	€ 23,00 cad.
10 copie e oltre	€ 11,00 cad.	€ 16,00 cad.	€ 22,00 cad.

I costi degli arretrati sono comprensivi delle spese di spedizione e imballo.
Per il territorio nazionale è possibile, applicando una maggiorazione di € 10,00, ricevere le copie arretrate in contrassegno, pagando direttamente alla consegna del pacco.

E' possibile effettuare qualsiasi ordine direttamente online collegandosi al nostro sito www.rid.it oppure scrivendo a ordini@rid.it

Ritagliare il coupon ed inviare a: GIORNALISTICA RIVIERA SC, Via Martiri della Liberazione, 79/3, 16043 Chiavari (GE), Tel. 0185/308606, Fax 309063

Nome e Cognome ________ Via/Piazza ________ n. ____
Città ________ Prov. ____ C.A.P. ____
Desidero ricevere n. ____ raccoglitori per un totale di € ____ più € ____ per contributo spese di spedizione e imballo. Richiedo inoltre i seguenti numeri arretrati di RID ________
________ per un totale, come da offerta, di € ____

- Allego assegno intestato a Giornalistica Riviera sc (solo per l'Italia)
- Allego bollettino di versamento su c.c.p. n. 16031163 (solo per l'Italia)
- Allego contabile bonifico su c.c. intestato a Giornalistica Riviera sc, IBAN: IT12J0503431950000000002978
- Pagherò in contrassegno aggiungendo € ____ per contributo spese di spedizione e imballo (solo per l'Italia)
- Ho effettuato il pagamento tramite vaglia postale internazionale intestato a Giornalistica Riviera sc, Via Martiri della Liberazione 79/3, 16043 (solo per l'estero)

I dati da Lei forniti saranno trattati nel rispetto del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).
Può prendere visione della nostra informativa all'indirizzo: http://www.rid.it
Il documento contiene importanti informazioni su come RID raccoglie, utilizza e conserva i Suoi dati e su quali sono i Suoi diritti.
I Suoi dati non saranno diffusi a terzi e non verranno utilizzati per finalità diverse dall'invio di quanto ordinato

Firma ________

Una rete mimetica selettiva da Saab Barracuda

Tra le novità presentate recentemente da Saab Barracuda (ed esposte allo scorso salone londinese DSEI) da segnalare l'evoluzione della sua rete mimetica multispettrale dell'ULCAS (Ultra-Lightweight Camouflage Screen), denominata ULCAS-FSS, Frequency Selective Surface. Uno dei principali difetti delle reti mimetiche multispettrali è, infatti, quello di inibire le trasmissioni radio; d'altro canto se si desidera che siano efficaci nei confronti dei radar questo è lo scotto da pagare.
Per fare un esempio, se una pattuglia si nasconde sotto la rete mimetica, per trasmettere deve lasciar sporgere le antenne, ovvero il radiofonista deve abbandonare la zona coperta dalla rete e uscire allo scoperto, con il forte rischio di farsi individuare.
La nuova ULCAS-FSS, invece, si comporta come un filtro passa-basso, attenuando in modo limitato le frequenze tipiche dei sistemi di trasmissione VHF/UHF, continuando però a bloccare le frequenze più elevate usate dai radar di sorveglianza, ormai sovente installati anche sui satelliti. Il trucco risiede nel metodo di stampaggio della rete, e la tecnologia adottata, che ovviamente Saab non ha dettagliato, permette addirittura di selezionare le frequenze per le quali si desidera che la rete abbia massima trasparenza. Per le frequenze radar, alcuni GHz, l'attenuazione si aggira sui 5 dB, ossia circa il 70% dell'energia viene assorbita. Nell'ULCAS-FSS l'assorbimento per le frequenze radio VHF/UHF è di soli 1 o 2 dB, quindi la rete lascia passare fra l'80% e il 65% del segnale, sia in entrata sia in uscita. Dai diagrammi mostrati, per i segnali GNSS, la cui frequenza va da 1,2 a 1,6 GHz, l'attenuazione è di poco inferiore a 4 dB, con un assorbimento attorno al 50%, sufficiente al sistema di posizionamento per rilevare i segnali dai satelliti e calcolare le coordinate geografiche del punto con buona approssimazione consentendo, ad esempio, l'uso di binocoli per il targeting rimanendo al riparo della rete mimetica. La fabbricazione del nuovo prodotto è già iniziata presso gli stabilimenti svedesi della società. Nel caso l'ULCAS-FSS trovasse ampio consenso sul mercato dell'esportazione, l'azienda è pronta ad allargare la produzione ai propri stabilimenti esteri, segnatamente quelli dei partner canadesi e francesi che già producono l'ULCAS.

Paolo Valpolini

Milrem Robotics presenta una variante dell'UGV THEMIS dotata di HITROLE LIGHT

A fine ottobre la società Milrem Robotics ha presentato una nuova versione armata del suo UGV (Unmanned Ground Vehicle) THEMIS. Questa nuova variante del cingolato unmanned è infatti dotata della torretta a controllo remoto (RWS, Remote Weapon Station) HITROLE LIGHT di Leonardo. Nella variante "da combattimento" del THEMIS, come questo modello equipaggiato con l'HITROLE LIGHT, l'UGV può fornire supporto di fuoco diretto alle unità di manovra agendo come un vero moltiplicatore di forze. La HITROLE LIGHT costituisce una soluzione particolarmente versatile poiché può essere dotata di una mitragliatrice da 7,62 mm o da 12,7 mm o anche di un lanciagranate automatico da 40 mm. L'RWS è assistita da funzioni di Intelligenza Artificiale (AI) e l'insieme THEMIS più HITROLE LIGHT può essere impiegato per svolgere svariati compiti, tra cui possiamo segnalare la sorveglianza, il pattugliamento, la sicurezza delle frontiere, il contro-sniper. "THEMIS ha dimostrato di essere la piattaforma robotica più diffusa e più adatta all'integrazione di RWS. La nostra collaborazione con Leonardo e l'integrazione dell'HITROLE rappresentano i prossimi passi cruciali in questo viaggio. Insieme a Leonardo possiamo offrire un sistema di combattimento robotico altamente capace all'Esercito Italiano e ai clienti in tutto il mondo. Ciò migliorerà significativamente le capacità di combattimento e, cosa ancora più importante, contribuirà alla sicurezza delle truppe", ha affermato Kuldar Väärsi, CEO di Milrem Robotics.
Dalle parole del CEO dell'azienda possiamo dedurre che questa variante armata del THEMIS (che, ricordiamo, nella variante armata di RWS, è già stato dotato di torrette ADDER, PROTECTOR, DEFENDER, R-400S Mk-2, GUARDIAN, TERRAHAWK, ecc.), costituisce una possibile offerta all'EI per un veicolo robotico armato, offerta "customizzata" secondo le possibili richieste italiane.
Il THEMIS UGV è uno degli UGV più diffusi al mondo, almeno nella sua categoria: viene infatti impiegato - in varie configurazioni - nei programmi robotici di 16 Paesi del mondo (8 dei quali sono Nazioni NATO). Ricordiamo che Milrem Robotics, una società di proprietà del gruppo Edge (EAU), è il principale sviluppatore e integratore di UGV e sistemi autonomi in Europa: essa ha uffici in Estonia, Finlandia, Svezia, Paesi Bassi e Stati Uniti. L'azienda è nota per i suoi UGV THEMIS e MULTISCOPE, e pure per il grande veicolo da combattimento robotico TYPE-X (oltre che per il MIFIK, Milrem Intelligent Function Integration Kit, che aggiunge capacità autonome a veicoli manned e unmanned).

Lanciatore multiplo per la loitering munition VIPER 300

La società israeliana SpearUAV ha presentato la versione MCL, per Multi Launch Canister, della sua loitering munition VIPER 300. Specializzata nello sviluppo di sistemi incapsulati che possono essere lanciati da piattaforme di diverso tipo, SpearUAV considera la formula quadricottero particolarmente flessibile, nonostante le limitazioni in termini di raggio d'azione e autonomia.
Con il suo VIPER 300, SpearUAV si rivolge ai livelli organici inferiori, dalla squadra al battaglione. Nella configurazione per la fanteria il sistema completo del tubo di lancio ha una massa di 2,2 kg ed è pronto all'impiego in meno di 90 secondi. Quando viene espulso, il VIPER 300 dispiega i 4 bracci alla cui estremità si trovano i rotori, azionati da motori elettrici. Gli algoritmi d'intelligenza artificiale consentono al sistema di discriminare gli obiettivi in funzione del loro valore, proponendo all'operatore, attraverso il datalink, la soluzione d'attacco, che deve come sempre essere validata dall'essere umano. Oltre all'optronica, in grado di catturare le immagini da sottoporre al vaglio del sistema

di bordo e dell'operatore, la sezione anteriore contiene anche la testata ottimizzata per neutralizzare la fanteria e altri bersagli "morbidi". Il sistema MCL consente di operare più di un VIPER 300 alla volta, impiegandone ad esempio uno in funzione ISTAR, con un pacchetto optronico avanzato e una batteria di maggiori dimensioni che fornisce un'accresciuta autonomia, che opera a favore dei sistemi d'attacco. Dato che il VIPER 300 può operare in autonomia seguendo i waypoint inseriti in fase di pianificazione, un operatore può gestire più di un drone. Il VIPER 300 MCL è progettato per essere facilmente integrato a bordo di veicoli corazzati e non; in questo caso il tempo di approntamento al lancio è praticamente azzerato e il VIPER 300 può essere, se necessario, lanciato in sciami per ottenere l'effetto desiderato. Il numero di tubi di lancio dell'MCL varia in funzione delle esigenze del cliente e degli spazi disponibili sul veicolo, garantendo così massima flessibilità per quanto riguarda la sua integrazione sul mezzo.

Paolo Valpolini

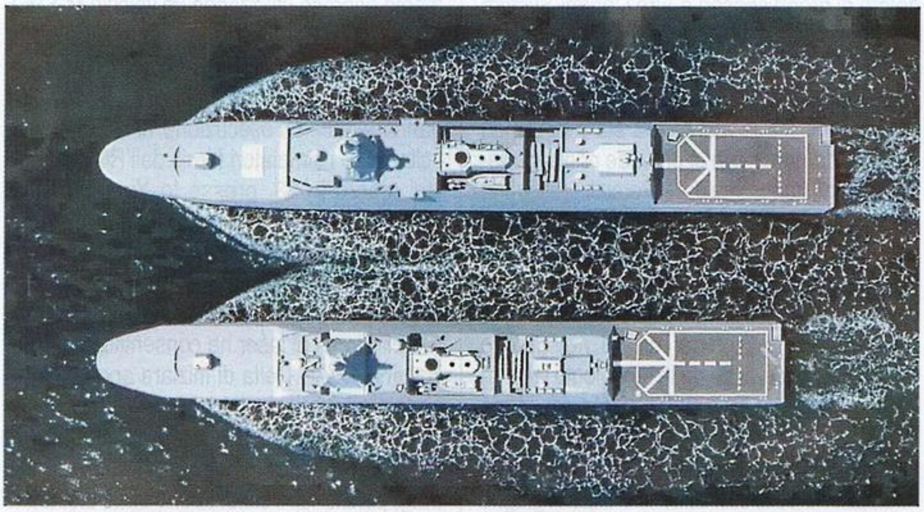
Prototipi di laser SHORAD consegnati all'US Army

I primi 4 prototipi del nuovo sistema Directed Energy Maneuver-Short Range Air Defense (DE M-SHORAD), su piattaforma blindata 8x8 STRYKER, sono stati consegnati al 60th Air Defense Artillery Regiment (ADAR) dell'US Army basato a Fort Sill (Oklahoma). Tali sistemi saranno oggetto di una campagna di valutazione in vista di una loro possibile integrazione nell'architettura integrata della difesa stratificata anti-aerea e anti-missile.
Il sistema è dotato di un laser da 50 kW di potenza (High Energy Laser, HEL) che può abbattere droni di Classe I, II e III a gittate maggiori di 5 km. Secondo l'US Army, il DE M-SHORAD può svolgere anche un ruolo C-RAM (Counter Rocket Artillery and Mortar) di intercetto di colpi di mortaio, di artiglieria e razzi: in merito a questa capacità specifica abbiamo qualche dubbio, anche perché, per esempio, le bombe da mortaio sono particolarmente "difficili" da distruggere con munizioni tradizionali (con un laser dovrebbe dunque essere ancora più complicato). Tornando al sistema, la batteria di bordo può fornire 120 secondi di energia ed è completamente ricaricabile. Il costo per ingaggio è in effetti pari praticamente a zero e non ci sono munizioni che debbano essere immagazzinate o trasportate. Il veicolo è dotato di propri sensori e Fire Control System (FCS), ma può anche essere collegato in rete con altri sistemi per realizzare una difesa stratificata. Gli HEL sono ancora grandi e ingombranti ma la tecnologia sta avanzando così rapidamente che si prevede che diventeranno parte integrante dei sistemi di protezione attiva dei veicoli. Tornando al DE M-SHORAD, questo progetto, gestito dall'US Army Rapid Capabilities and Critical Technologies Office (RCCTO), rappresenta - secondo l'Esercito Americano - una pietra miliare nell'ambito dell'impiego operativo delle tecnologie laser in ambito antiaereo terrestre. Questa consegna coincide con la riattivazione del 4-60th ADAR avvenuta nel marzo del 2022 e la successiva riattivazione della sua Batteria Delta nel giugno di quest'anno. In parallelo il 4-60th ADAR è passato sotto le dipendenze della 1ª Divisione corazzata. Per prepararsi all'integrazione di questi innovativi sistemi laser, il 4-60th ADAR ha iniziato l'addestramento nell'autunno 2022. I conduttori sono stati sottoposti a un addestramento rigoroso utilizzando un veicolo M-SHORAD surrogato appositamente costruito per replicare le dimensioni, il peso e la potenza del prototipo DE M-SHORAD. Inoltre, gli equipaggi hanno simulato l'esecuzione di un intercetto utilizzando i simulatori forniti dall'RCCTO.
Nel marzo 2023, presso lo Yuma Proving Ground in Arizona, gli equipaggi del 4-60th ADAR e i prototipi del DE M-SHORAD hanno effettuato un'esercitazione a fuoco che è stata di grande successo. La consegna di questi veicoli armati di laser ha consentito alla 4-60ª Batteria ADAR Delta di iniziare anche attività addestrative congiunte con le varianti cinetiche del M-SHORAD (cioè sostanzialmente gli STRYKER dotati di STINGER, HELLFIRE e 30 mm), poiché tali versioni sono state distribuite a partire da giugno 2023. Questa opportunità consente una migliore valutazione dell'integrazione e dell'impiego di questi sistemi all'interno dell'architettura di difesa missilistica aerea integrata e stratificata dell'Esercito, nonché il loro allineamento strutturale all'interno delle formazioni di livello divisione. Con questa consegna il 4-60 ADAR costituisce il primo reparto dell'US Army dotato di armi ad energia diretta, sistemi che saranno impiegati per valutazioni e che consentiranno di raccogliere informazioni preziose sulle capacità e sui limiti di questi sistemi all'avanguardia, aiutando l'Esercito Americano nella sua continua ricerca di innovazione e progresso.

FL

Nuovi dettagli sulle fregate giapponesi post-MOGAMI

Nel corso dell'edizione 2023 del salone navale Indo Pacific, svoltosi a Sydney dal 7 al 9 novembre scorso, Mitsubishi Heavy Industries (MHI) ha divulgato nuove informazioni sul progetto delle fregate multimissione giapponesi che saranno costruite dopo le unità della classe MOGAMI. Di quest'ultime, 5 esemplari sono già in servizio (MOGAMI, KUMANO, NOSHIRO, MIKUMA e YAHAGI) e 3 sono in costruzione (AGANO, NYODO e YUBETSU): la realizzazione di altre 2 unità è stata approvata dagli organi tecnico-finanziari nipponici, portando così a 10 il numero degli esemplari consolidati. La pianificazione originaria della Marina Giapponese prevedeva l'ingresso in linea di 22 unità classe MOGAMI, ma nell'esercizio finanziario del 2023, lo scenario è stato ampiamente modificato: secondo fonti ufficiali di Tokyo, è stato infatti deciso di sospendere la costruzione delle MOGAMI a 12 esemplari e di intraprendere la realizzazione di ulteriori 12 nuove fregate multimissione, ma prioritariamente concepite per la funzione di difesa contraerei/antimissili. Di conseguenza, la futura componente di superficie della Marina Giapponese dovrebbe comprendere anche 24 fregate multimissione, suddivise in 2 classi distinte, e con caratteristiche e prestazioni differenti: il condizionale è qui d'obbligo perché a questo punto non si può escludere che la Marina Giapponese decida, nei prossimi anni, di ridurre a 10 esemplari la costruzione delle MOGAMI. Denominate FMF-AAW, ossia Future Multimission Frigate-Anti Air Warfare, la costruzione delle 12 nuove fregate avrà inizio nel 2027. Come già annunciato da RID, nonostante le notevoli somiglianze esteriori fra le MOGAMI e le FMF-AAW, queste ultime avranno un dislocamento a pieno carico di 6.200 t, una lunghezza di 142 m e una larghezza di 17,4 m: a titolo di paragone, le MOGAMI dislocano a pieno carico 5.250 t, sono lunghe 132,5 m e larghe 16,3 m. L'aumento delle dimensioni lineari e del dislocamento delle FMF-AAW è dovuto a una riprogettazione delle MOGAMI resasi necessaria per ovviare ad alcuni inconvenienti riscontrati sui primi esemplari e, soprattutto, per rispondere a un aggiornamento dei requisiti originari per dare maggior enfasi alla difesa contraerei/antimissili. In tal senso, lo spazio fra il cannone da 127/54 Mk. Mod.4 e la lunga sovrastruttura è stato riconfigurato per poter ospitare 4 moduli ottupli per il lancio verticale di missili superficie-aria della famiglia Standard (SM-3 e/o SM-6): le MOGAMI sono invece progettate per 2 moduli ottupli dedicati all'autodifesa contro ordigni missilistici. Un'altra modifica sostanziale riguarda la zona prodiera della sovrastruttura, dove la struttura tronco-piramidale è stata ridisegnata in modo da posizionare le 4 antenne planari del radar multifunzionale di sorveglianza aeronavale, attivo a scansione di fase OPY-2, a 45°, anziché ai 90° delle MOGAMI: la motivazione di questa modifica è legata a un ampliamento della copertura radar, secondo le lezioni apprese dalla Marina Giapponese con le esperienze maturate finora con i primi esemplari delle MOGAMI. Di questa modifica strutturale, ha beneficiato anche la plancia, le cui ali sono state allungate. Confermata la presenza dell'albero integrato Unicorn NORA-50, dove sono concentrati i sensori attivi e passivi per la guerra elettronica e per le comunicazioni, mentre un ampliamento hanno subito superfici e volumi della sovrastruttura a proravia del fumaiolo. Invariata la collocazione e il numero dei 2 gruppi contenitori/lanciatori per missili antinave e dell'impianto SeaRAM per la difesa di punto, posizionato sul cielo dell'hangar; quest'ultimo è stato allungato, così come l'estrema poppa del ponte di volo, soluzioni forse adottate per imbarcare, nella sottostante mission bay, nell'hangar e in altre zone nuovi modelli di USV, UUV e/o UAV. Invariata anche la configurazione del sistema propulsivo, un collaudato CODAG (COmbined Diesel And Gas) comprendente una turbina a gas Rolls Royce MT-30 e 2 motori diesel MAN V28/33DD STC, che assicurano il raggiungimento di una velocità massima di almeno 30 nodi. La presentazione a Indo Pacific 2023 del progetto FMF-AAW da parte di MHI non appare casuale, perché l'evento ha visto anche la presentazione, da parte di aziende europee, di numerose proposte per risolvere i problemi che deve fronteggiare la Marina Australiana nel definire la tipologia delle unità combattenti di superficie di prima e seconda linea, vale a dire Tier 1 e Tier 2: le FMF-AAW potrebbero, dunque, rientrare in questo contratto.



Michele Cosentino

Accordi industriali per il programma MUM-T navale sudcoreano

Nel corso della mostra Asia Defence Exhibition (ADEX) 2023, svoltasi a Seul lo scorso ottobre, le 3 grandi aziende sudcoreane - KAI (Korea Aerospace Industries), LIG Nex1 e HHI (Hyundai Heavy Industries) - hanno firmato un accordo quadro di cooperazione relativo a vari settori (tra cui collaborazioni singergiche nell'ambito dell'export). Uno di essi riguarda il programma NAVY SEA GHOST, vale a dire la declinazione della Marina Sudcoreana del concetto MUM-T (Manned UnManned-Teaming) nel contesto delle operazioni aeronavali. Infatti, il programma NAVY SEA GHOST non è altro che l'acronimo di Sea "Guardian Harmonized with Operating-manned Systems and Technology-based unmanned systems", ossia un costrutto operativo a elevato contenuto tecnologico che coniuga unità di superficie e subacquee con equipaggio e mezzi a controllo remoto di superficie (USV), subacquei (UUV e AUV) e aerei (UAV). Il programma è stato presentato nel 2022, e di esso fa anche parte un UUV antisom, denominato al momento ASWUUV (Anti-Submarine Warfare Unmanned Underwater Vehicle), sviluppato congiuntamente da Hanhwa e dall'Agency for Defense Development, ADD. In virtù della sua complessità, il programma necessita di un approccio multidisciplinare e del contributo delle industrie, delle università e dei centri di ricerca tecnologica operanti nel Paese.

Nel corso di ADEX 2023, nella base navale di Busan hanno avuto luogo dimostrazioni di USV all'opera assieme alla portaeromobili d'assalto anfibio MARADO e a unità minori di superficie. Ad ADEX 2023 è stato presentato anche il progetto per le navi madre del NAVY SEA GHOST, denominate GHOST COMMANDER.

Michele Cosentino

Lo SCANEAGLE vola dalla fregata CARLO BERGAMINI

Il 3 novembre, durante l'esercitazione NATO DYNAMIC MARINER/MARE APERTO 2-23, un UAV ad ala fissa ha effettuato per la prima volta un volo dal ponte di una fregata della Marina Militare. Si tratta del mini-UAV SCANEAGLE (nella foto sopra), che è stato lanciato e recuperato dalla fregata tipo FREMM CARLO BERGAMINI, per una sortita della durata complessiva di 2 ore. Per l'occasione, è stata attivata la prima Sezione Aeromobili a Pilotaggio Remoto della Marina Militare (SEZAPRM). L'operazione ha dimostrato l'ottima sinergia e condivisione di intenti tra gli specialisti della SEZAPRM, mentre l'evento ha costituito una pietra miliare di un percorso iniziato nel 2017 quando, con lo scopo di dotare le unità della Squadra Navale di una tecnologia avanzata che potesse essere impiegata per garantire una solida Maritime Situation Awareness, il programma SCANEAGLE è entrato nella fase attuativa e si è sviluppato lungo un percorso addestrativo che ha visto il personale della Marina Militare impegnato in Italia e oltreoceano. Il personale specializzato nel pilotaggio e nella gestione tecnico-operativa dei nuovi UAV della Marina Militare ha infatti frequentato un complesso corso di volo negli Stati Uniti della durata di circa 3 mesi, ottenendo la qualifica teorico-pratica Ground Ops - presso la sezione di addestramento della società Insitu, la società controllata da Boeing che realizza il velivolo - caratterizzata da attività teoriche e simulate, ed effettuando voli di addestramento presso l'aeroporto di Pendleton (USA). Il tutto è stato poi seguito da una fase di formazione teorica "maritime" presso i simulatori ubicati nella località di Bingen (Stato di Washington, USA). A conclusione del percorso formativo, i piloti hanno dovuto effettuare 2 sortite di volo, suggellando il percorso intrapreso. È questo il caso del Capitano di Corvetta Lorenzo Bellotta, il quale, lo scorso 4 novembre, è diventato il primo pilota maritime abilitato in Forza Armata.

Il sistema di recupero SKYHOOK con agganciato lo SCANEAGLE.

La catapulta pneumatica di lancio dello SCANEAGLE sul ponte di volo del BERGAMINI.

Taglio della prima lamiera per il sottomarino a propulsione nucleare brasiliano

Il 4 ottobre 2023, durante una cerimonia organizzata da Itaguaí Construções Navais (ICN) e dalla Marina Brasiliana, sono state tagliate le prime lastre d'acciaio di una sezione di prova dello scafo del futuro sottomarino d'attacco a propulsione nucleare (SSN) ÁLVARO ALBERTO. Il battello, in fase di realizzazione nell'ambito del programma PROSUB, è stato battezzato ÁLVARO ALBERTO, per ricordare appunto l'Ammiraglio Álvaro Alberto, uno dei primi studiosi basiliani nel campo dell'energia nucleare. Nel corso della cerimonia, l'Amministratore Delegato di ICN, Renaud Poyet, insieme al Direttore Generale dello Sviluppo e della Tecnologia Nucleare della Marina, Ammiraglio Petrônio Augusto Siqueira de Aguiar, e al Coordinatore Generale del Programma di Sviluppo dei Sottomarini a Propulsione Nucleare, Viceammiraglio Sydney Santos Neves, hanno attivato la macchina per il taglio della lamiera.

La costruzione di questa sezione di qualifica precede quella della prima sezione, che potrebbe effettivamente far parte dello scafo resistente del sottomarino.

Il futuro SN-10 ÁLVARO ALBERTO dovrebbe

avere una lunghezza di circa 100 m e un equipaggio di circa un centinaio di persone. Sin dagli anni '70 il Brasile ambisce a realizzare un proprio sottomarino a propulsione

nucleare: tuttavia il lavoro vero e proprio è iniziato a luglio 2012 ed ha subito numerosi ritardi. La Marina Brasiliana, nel suo piano di acquisizione, ha espresso un requisito per 4 SSN, sottomarini che dovrebbero contribuire efficacemente a proteggere il vasto territorio marittimo del Paese.

Tuttavia, attualmente il contratto copre solo la realizzazione della prima unità, unità che viene realizzata in collaborazione con la Francia, insieme a 5 battelli convenzionali (classe RIACHUELO, tipo SCORPENE, in consegna) e alla base navale di Itaguaí.

Il progetto di base dell'SN-BR è stato infatti approvato a novembre 2020 alla presenza delle autorità francesi. La francese Naval Group assiste il Brasile in tutte le fasi del programma PROSUB (i sottomarini convenzionali, la base navale e gli aspetti non nucleari dell'SSN). Per quanto riguarda la componente convenzionale, il RIACHUELO è entrato in servizio nel 2022, mentre il secondo, HUMAITÁ, sarà messo in servizio alla fine di quest'anno. L'ÁLVARO ALBERTO sarà invece varato nel 2031.

ANic

La NATO sceglie l'E-7A WEDGETAIL per rimpiazzare gli E-3A AWACS

Con un comunicato ufficiale, pubblicato il 15 novembre, la NATO ha ufficializzato i propri piani di procurment per quanto riguarda la sostituzione dei velivoli E-3A SENTRY della flotta AWACS (Airborne Warning and Control) dell'Alleanza. Il velivolo selezionato come successore degli E-3A SENTRY è l'E-7A WEDGETAIL di Boeing, come era lecito aspettarsi, anche a seguito del contratto aggiudicato al colosso americano nell'aprile 2022 da parte della NATO Support and Procurement Agency per uno studio di Risk Reduction & Feasibility finalizzato allo sviluppo, appunto, del sostituto dell'E-3A SENTRY nel ruolo AWACS.
Secondo quanto si apprende dal comunicato, saranno acquisti 6 velivoli, la cui produzione dovrebbe iniziare nei prossimi anni.
Il primo E-7A WEDGETAIL dovrebbe essere operativo per il 2031. La scelta del velivolo in questione ricalca quanto fatto dagli Stati Uniti a maggio dell'anno scorso, con la selezione del WEDGETAIL per sostituire i vetusti AWACS E-3B/C/G SENTRY in servizio con l'USAF dalla fine degli anni '70. Come noto, l'E-7A WEDGETAIL si basa sull'aereo commerciale Boeing 737 NG. Per quanto riguarda la configurazione, il velivolo dovrebbe essere equipaggiato con un radar AESA per la localizzazione, il tracciamento e il monitoraggio dei bersagli, con un sistema di Battle Management Command and Control (BMC2), con una suite di autoprotezione EW/cyber, e con sistemi di comunicazione basati su Link 16 e MOUS (Mobile User Objective System). Al momento il WEDGETAIL è in servizio con le Aeronautiche di Australia (6 velivoli), Corea del Sud (4 aerei), e Turchia (4 aerei), ed è stato ordinato da USAF (2 velivoli) e RAF (3 aerei). All'interno dell'Alleanza, gli E-7A WEDGETAIL andranno a sostituire gli E-3A in servizio con la NATO Airborne Early Warning & Control Force (NAEW&CF), di stanza presso la base aerea NATO di Geilenkirchen, in Germania. La "componente E-3A" del NAEW&CF è composta da 3 Wings (Operations, Logistics, e Base Support), e può contare, oltre che sulla succitata base in Germania, su 3 Forward Operating Bases (FOB) - Trapani (Italia), Konya (Turchia), e Aktion (Grecia) - e su una Forward Operating Location (a Orland, Norvegia). Gli aerei in servizio con la "componente E-3A" sono al momento 14 (in servizio dagli anni '80), operati da equipaggi appartenenti a 19 diversi Paesi membri (su 31 Paesi), per un personale totale di 1.400 effettivi.

AL

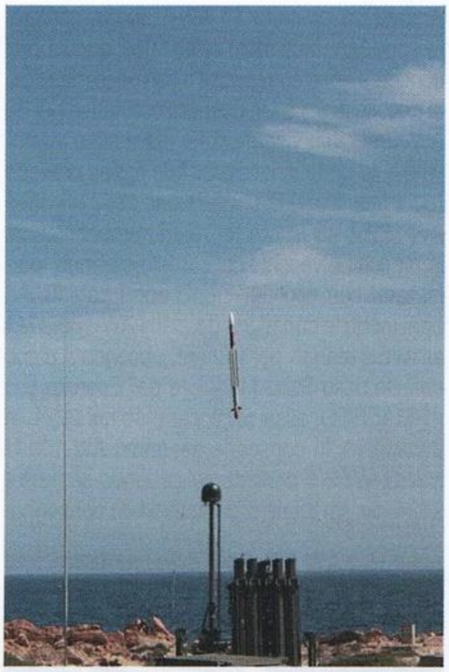
US Army FARA: iniziata l'installazione del T901 su RAIDER X e INVICTUS 360

Sikorsky (Lockheed Martin) e Bell Textron hanno iniziato l'installazione del nuovo turboalbero GE T901-900 rispettivamente sull'elicottero compound RAIDER X (nella foto in basso a sinistra), e sull'elicottero INVICTUS 360 (nella foto in basso a destra). Si tratta di 2 macchine di nuova generazione finaliste nel concorso per il programma Future Attack Reconnaissance Aircraft (FARA) dell'US Army, per trovare un rimpiazzo al OH-58 KIOWA WARRIOR (nel 2016 con il loro ritiro, il ruolo è stato ricoperto dagli elicotteri AH-64E GUARDIAN e dagli UAV RQ-7B SHADOW). Il motore, sviluppato e realizzato da General Electric, e tecnicamente conosciuto come T901-900, è risultato vincitore dell'Improved Turbine Engine Program (ITEP) nel febbraio del 2019, programma lanciato dall'US Army e nato dalla necessità di sviluppare un nuovo turboalbero da elicottero (o macchina "equivalente") in grado di erogare 3.000 Shp (2.200 Kw) da integrare, appunto, nel FARA (e con il quale aggiornare anche i BLACK HAWK e gli APACHE). Il T901-900, vuole rimpiazzare i motori della famiglia T700 offrendo maggiori potenze e consumi ridotti. Rispetto ai T700 installati sui BLACK HAWK e sugli APACHE il nuovo T901 garantisce infatti il 50% di potenza in più con consumi inferiori (del 25%). Il programma ITEP costituisce la risposta dell'industria al requisito americano noto come 6K/95° F OGE.
Si tratta di un acronimo che significa 6.000 piedi, 95° F Out of Groud Effect, ovvero elicotteri (o macchine equivalenti) in grado di restare in hovering fuori effetto suolo ad oltre 2.000 m con 35°C di temperatura.
Una condizione particolarmente sfidante per macchine di questo tipo, che richiede motori di potenza molto significativa. Tornando alla consegna di questi primi 2 motori, l'US Army e gli ingegneri di Sikorsky e di Bell Textron hanno revisionato i 2 turboalberi dopo il loro arrivo per poi trasferirli ai rispettivi test lab per l'integrazione, nell'area adiacente alle linee di assemblaggio degli elicotteri. Il RAIDER X deriva dall'S-97 RAIDER, a sua volta evoluzione del dimostratore X-2 realizzato da Sikorsky e ampiamente testato nell'ambito del programma Joint Multi Role (JMR), precursore del progetto FVL. Il RAIDER X è caratterizzato da una configurazione compound, la quale prevede 2 rotori coassiali rigidi contro-rotanti disposti uno sopra l'altro e un'elica spingente in coda. Tale formula consente alla macchina di raggiungere un'elevata velocità anche a basse quote, assicurando comunque la massima reattività nelle manovre. Sikorsky ha deciso di puntare sulla velocità, piuttosto che sulla stealthness: l'azienda ritiene che la macchina potrà volare a velocità superiori di 205 nodi e raggiungere, durante le operazioni, una quota maggiore ai 9.000 piedi (circa 2.800 m).
Il Bell Textron INVICTUS 360 è un elicottero "più tradizionale" che fa ricorso ad un motore secondario (un Pratt & Whitney PW207D1 da 586Shp/439 kW) e che è dotato di 2 semiali in grado di fornire un sensibile supplemento di portanza (si parla di un 50% in più): grazie queste soluzioni, mutuate dal Bell 525 RELENTLESS, dovrebbe essere in grado di arrivare ad una velocità di 200 nodi (370 km/h).
Al momento, il RAIDER X è completo al 98%. A seguito dell'installazione del motore, saranno eseguiti i test e controlli finali del sistema. Successivamente, si potrà procedere con la verifica dell'accensione del motore e con il controllo del sistema di propulsione con l'ITEP installato sul velivolo. Una volta superati i test, si potrà procedere con il primo volo, previsto per la fine del 2024, quando il motore e il RAIDER X avranno ottenuto l'approvazione da parte dell'Esercito.

MBDA – PGZ: finalizzato l'accordo per il progetto NAREW

Lo scorso 7 novembre, MBDA ha annunciato la finalizzazione dell'accordo con Polska Grupa Zbrojna (PGZ) per il programma di difesa aerea NAREW per le Forze Armate polacche, basato sul missile CAMM ER (Common Anti-Air Modular Missile – Extended Range).

Il progetto NAREW riguarda un sistema di difesa antiaerea e antimissilistica a medio raggio, che fa parte del più ampio sforzo di ammodernamento e aggiornamento delle Forze Armate polacche avviato nel 2013. L'accordo, annunciato il 7 novembre, rappresenta una tappa fondamentale nello sviluppo del sistema, in quanto consente a PGZ di implementare il contratto che l'azienda aveva firmato lo scorso settembre con la Difesa polacca, con il quale si era dato ufficialmente il via libera al programma NAREW. La cooperazione tra MBDA e PGZ prevede, in particolare, un robusto trasferimento di tecnologie e di competenze da MBDA (nello specifico MBDA Italia e MBDA UK) a PGZ. Almeno per i prossimi 15 anni, infatti, gli ingegneri delle sedi inglesi e italiane forniranno il proprio supporto per consentire al consorzio PGZ-NAREW, comprendente complessivamente 11 aziende polacche, di produrre più di 1.000 (parrebbero essere più di 1.100) missili CAMM ER e gli oltre 100 lanciatori iLAUNCHER (alcune fonti dicono 138), integrati su autocarri polacchi 8x8 tipo JELCZ P882.57. Il CAMM ER è un missile superficie-aria appartenente alla famiglia CAMM (Common Anti-Air Modular Missile) di nuova generazione, sviluppato da MBDA UK e MBDA Italia e caratterizzato da dimensioni maggiori rispetto alla versione CAMM (e, di conseguenza, da una gittata superiore). Per garantire la portata maggiore (di 40-45 km per il CAMM ER, contro i 25 km del CAMM), è stato infatti necessario modificare la cellula del missile per integrare un motore razzo più grande e prestante. In virtù delle sue nuove caratteristiche, sommate alle già buone prestazioni del CAMM in termini di velocità e manovrabilità, i missili a medio raggio CAMM ER rendono il sistema NAREW molto efficace contro molteplici bersagli aerei e missilistici.



Lancio di qualifica di un CAMM ER per il sistema MAADS dell'Aeronautica Militare.

Il veicolo di trasporto e lancio del sistema MALA NAREW (missili CAMM). Il veicolo del NAREW (CAMM ER) è molto simile.

Il NAREW verrà distribuito a 23 batterie, ognuna delle quali sarà costituita da 2 Fire Group dotati di 3 lanciatori (a otto celle) e da componenti locali quali il radar multifunzionale SAJNA (con antenna AESA) e il sistema di comando e controllo ZENIT-M (e anche con il contributo del sensore passivo SPL). L'intero apparato opererà in una rete integrata con il sistema WISLA, basato sul missile sup-aria a lungo raggio PAC-3 MSE (Patriot Advanced Capability-3 Missile Segment Enhancement), e potrà sfruttare il radar Early Warning P-18PL per avere un'allerta precoce e un quadro "più ampio" della situazione. Il P-18PL è un grande sensore di concezione nazionale, operante nella banda VHF (lunghezza d'onda metrica, sulla falsariga di molti sistemi sovietici/russi) capace di rilevare bersagli fino a 300-400 km di distanza. NAREW e WILSA, ma anche l'intera rete, saranno gestiti e coordinati dal sistema di comando e controllo americano IBCS. Le singole batterie NAREW saranno, quindi, in grado di operare sia autonomamente, sia integrate con gli altri nodi presenti sul campo. Una 24ª batteria sarà ottenuta, inoltre, aggiornando i 2 Fire Group MALA NAREW (letteralmente "piccolo" NAREW in polacco, basato sulla versione CAMM del missile) che erano già stati acquisiti, come misura urgente, a partire dall'aprile 2022. Tornando al NAREW, esso potrà operare anche con il PILICA Plus (difesa aerea a breve raggio). Quest'ultimo è incentrato sulle mitragliere binate da 23 mm e sui missili PIORUN (più i CAMM).

NAREW è solo uno tra i progetti di difesa aerea che utilizzano la famiglia dei missili CAMM. Il progetto evidenzia, difatti, la crescente relazione nell'ottica di cooperazione strategica tra MBDA e PGZ, iniziata ormai nel 2017. L'accordo fa seguito ai già citati contratti per il MALA NAREW e per il PILICA Plus (stipulato nel 2023). A questi si aggiunge anche la possibilità, su richiesta della Polonia, di svolgere uno studio congiunto per lo sviluppo di un sistema che migliori le prestazioni del CAMM ER, nel quale si potrebbe anche vedere un coinvolgimento dell'Italia. L'idea sarebbe quella di completare la famiglia CAMM con un sistema a raggio intermedio, il CAMM MR (Medium Range), che mantenga le caratteristiche del modello tradizionale: basso costo, peso e dimensioni ridotti, sistema di lancio poco ingombrante e di facile installazione e che possa raggiungere una gittata fino a oltre 100 km.

Carolina Paizs

Completato l'MLU degli F-16 di Singapore

La flotta di F-16 della Republic of Singapore Air Force's (RSAF's) ha completato il programma di aggiornamento di mezza vita – MLU (Mid Life Update) – avviato con una richiesta formale inviata al Pentagono nel 2015. Il programma, di responsabilità di Lockheed Martin, ha modificato profondamente i velivoli – 60 esemplari nelle configurazione Block 52 e Block 52 Plus – ed ha visto, tra l'altro, l'introduzione del radar AESA Northrop Grumman AN/APG-83 e di casco Joint Helmet-Mounted Cueing System. A ciò biosgna aggiungere l'integrazione di nuove armi quali le GBU-49/50 Enhanced PAVEWAY con guida satellitare/laser e il missile aria-aria a corto raggio AIM-9X, che consente modalità di ingaggio fuori dall'asse di punatmento, così come del missile aria-aria a corto raggio di nuova generazione Rafael PYTHON 5, con seeker IIR migliorato e capacità lock-on-after-launch (LOAL). Con l'MLU, gli F-16 singaporini potranno operare per tutti gli anni '30.

Peso massimo al decollo di 5,1 t per gli elicotteri LUH/AW-169M dell'EI

Gli elicotteri LUH (Light Utility Helicopter) dell'Aviazione dell'Esercito (AVES) avranno il peso massimo al decollo portato a 5.100 kg.Tale valore era fino ad oggi possibile solo come Alternate Gross Weight, quindi solamente a determinate condizioni. Invece Leonardo ha recentemente ufficializzato di aver portato il peso massimo al decollo dell'AW-169 (l'LUH è un AW-169M) con i pattini (skidded), proprio a questo valore (mediante opportuni rinforzi strutturali e altri interventi). Ricordiamo che l'AVES ha un requisito per 50 LUH e che, per ora sono stati consegnati 2 AW-169M (UH-169B) in configurazione AB (Addestramento Basico). Queste macchine, dotate di carrello, sono state consegnate a luglio 2020 e sono utilizzate per compiti di training. Successivamente la Forza Armata ha ordinato 15 AW-169M in configurazione MA (Multiruolo Avanzato): questa è la configurazione con i pattini e con peso massimo al decollo di 5,1 t. Un ulteriore ordinativo per 33 AW-169M in configurazione MA è stato approvato e, in parte, finanziato. Tale ordine prevede (ed è finanziata) la conversione dei 2 elicotteri AW-169M AB in MA (in realtà, probabilmente le macchine vecchie col carrello saranno "permutate" con elicotteri nuovi con i pattini). Ad ogni modo le consegne dei primi AW-169M MA all'AVES stanno per iniziare: secondo il piano definito dallo Stato Maggiore dell'Esercito con ARMAEREO, esse cominceranno nel 2024. In particolare, la consegna del primo AW-169 M MA all'AVES è prevista nel secondo semestre 2024, per un totale di 8 elicotteri da consegnare entro la fine del prossimo anno. Tornando all'incremento di peso, quest'ultimo, pensato in risposta a requisiti di missione militari, ha consentito dunque di soddisfare anche le nuove esigenze espresse dal mercato civile e da quello dei servizi di pubblica utilità. Rispetto al peso massimo al decollo standard di 4.800 kg, l'aggiunta di 300 kg permette il trasporto di ulteriori 3 passeggeri o una maggior quantità di carburante in grado di garantire circa un'ora di volo in più. Gli operatori che già impiegano la versione con pattini dell'AW-169 potranno richiedere l'implementazione dell'aumento di peso massimo al decollo a 5.100 kg per accrescere le capacità dei propri elicotteri. Questo miglioramento, reso possibile grazie all'intrinseco potenziale di crescita dell'AW-169, garantisce anche una nuova configurazione ad 11 posti e un serbatoio di carburante modulare, in grado di soddisfare numerose esigenze del settore civile (in particolare del mondo Oil and Gas), precedentemente soddisfatte da macchine da più di 5.500 kg. La certificazione dell'incremento di peso massimo lordo è attesa nel 2024 mentre quella per la configurazione con 11 posti e il serbatoio carburante modulare è prevista nel 2026.

Un AW-169M austriaco.

Un AW-169 civile con i pattini.

INDUSTRIA

Telespazio: si rafforza ancora la presenza nel Regno Unito

Lo scorso 14 novembre, Telespazio UK di Luton – società controllata da Telespazio – ha finalizzato l'acquisizione della società britannica e2E, operativa nelle attività di consulenza e di ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni satellitari. L'ampliamento delle attività di Telespazio UK andrà a beneficio dell'intero gruppo Telespazio, la joint venture tra Leonardo (67%) e Thales (33%), che rappresenta uno tra i principali operatori al mondo nel campo dei servizi satellitari. Fondata in Italia nel 1961, Telespazio ha la sua Direzione Generale a Roma e può contare su più di 3.000 dipendenti attraverso società controllate e joint venture. La società si occupa della progettazione e dello sviluppo di sistemi spaziali, della gestione dei servizi di lancio e controllo in orbita dei satelliti, di servizi di osservazione della Terra, comunicazioni integrate, navigazione e localizzazione satellitare, fino ai programmi scientifici. L'azienda ha partecipato allo sviluppo di programmi importanti, come quello per la produzione del sistema di navigazione satellitare dell'UE GALILEO (il cui centro di controllo, lo ricordiamo, si trova nella sede Telespazio del Fucino) e al programma COSMO-SkyMed (COnstellation of small Satellites for the Mediterranean basin Observation), costellazione di satelliti a uso duale (anche in questo caso, la sede Telespazio del Fucino ne ospita il centro di controllo). Il gruppo è parte, con Thales Alenia Space (a sua volta una joint venture tra Thales, 67%, e Leonardo, 33%), della Space Alliance, una partnership strategica globale che unisce le 2 aziende nel settore della produzione, ricerca e sviluppo di tecnologie aerospaziali. La complementarità delle capacità di Thales Alenia Space nei sistemi satellitari e di Telespazio nei servizi fornisce alla Space Alliance le competenze necessarie per rispondere alle richieste dei mercati civili e della difesa nel campo aerospaziale. L'acquisizione di e2E si propone di perfezionare, in particolar modo, le attività di Telespazio UK, che da ormai più di 45 anni opera sul mercato britannico, offrendo servizi relativi alla fornitura di sistemi e supporto ingegneristico all'Agenzia Spaziale Europea (ESA), nonché ad aziende spaziali e clienti nazionali e civili della difesa britannica. La società e2E garantirà a Telespazio UK maggiori capacità nella fornitura di servizi spaziali: basata a Nord di Londra (Welwyn Garden City), quest'ultima opera infatti nell'ambito delle attività di consulenza tecnica per lo sviluppo di software per le operazioni satellitari e fornisce servizi di ingegneria relativi, per esempio, all'integrazione e al collaudo di nuovi sistemi spaziali, allo sviluppo di servizi di comunicazione e di architetture di sistema di nuova generazione. L'azienda si propone come un partner affidabile, avendo già partecipato ad ambiziosi progetti nazionali, tra cui quello per la produzione del satellite per le comunicazioni militari di nuova generazione SKYNET 6, programma fondamentale nel settore delle comunicazioni globali delle Forze Armate britanniche. L'acquisizione di e2E è, inoltre, in linea con il più ampio investimento che la Space Alliance sta effettuando nel mercato aerospaziale britannico a seguito della pubblicazione della National Space Strategy and Defence Space Strategy britannica, per la quale Londra ha già stanziato oltre 12,5 miliardi di dollari. L'impegno del Governo britannico per l'espansione dell'industria spaziale nazionale si riconferma infatti un caposaldo: tale settore è riconosciuto come una componente fondamentale per il rafforzamento della base industriale del Paese. Leonardo e Thales detengono già una forte presenza nel mercato aerospaziale di Londra: negli ultimi anni si sono registrati, in media, investimenti da 1,3 miliardi di sterline che hanno coinvolto la produzione, la ricerca e lo sviluppo di sistemi di oltre 4.000 aziende coinvolte nel settore civile e della Difesa. Con l'accordo del 14 novembre, l'Alliance accrescerà ulteriormente tali attività, nonché la capacità di perfezionare le soluzioni integrate per Difesa e Spazio ai propri clienti sul proficuo mercato britannico.

Carolina Paizs

Andrea Mottola

L'arsenale balistico nucleare cinese

Lo scorso 19 ottobre il Pentagono ha pubblicato il nuovo studio sulle capacità militari cinesi, con un occhio particolare all'arsenale missilistico della PLARF (People Liberation's Army Rocket Force). Riguardo a quest'ultimo punto, dal rapporto emergono diversi dati interessanti. Il primo riguarda la quantità di testate nucleari disponibili, attualmente stimata in oltre 500, secondo i dati aggiornati a maggio 2023, con una proiezione che prevede il raggiungimento di circa un migliaio di testate entro il 2030 e di 1.500 nel quinquennio successivo.

Una crescita che, seppur significativa - si tratta di un incremento di 100 testate rispetto alle 400 ipotizzate nel 2022, ma più del doppio delle 210/220 stimate nel 2020 - continuerebbe a porre la Cina ben lontana dagli arsenali nucleari russo (2.762 testate secondo gli ultimi dati ufficiali del New Start del febbraio 2022) e americano (2.881, dati di marzo 2023).
Ovviamente tale crescita non può essere relegata alla mera analisi di dati numerici riguardanti le testate, dovendo altresì tenere in debito conto modernizzazione, diversificazione ed espansione delle forze nucleari sia in termini di vettori, che di piattaforme di lancio che ormai includono sistemi terrestri (sia fissi che mobili), marittimi (con previsto incremento della flotta di SSBN con nuovi battelli Type 096, accanto agli attuali Type 094) e aerei (integrazione di missili balistici a testata nucleare aviolanciati CH-AS-X13 sui bombardieri H-6N e sviluppo della nuova piattaforma stealth a medio-lungo raggio H-20), nonché delle infrastrutture necessarie per supportare tale processo, tutti elementi praticamente inesistenti fino a 13 anni fa. Tornando ai numeri, il rapporto parla di un arsenale missilistico nucleare basato su oltre 500 lanciatori fissi e mobili per missili balistici intercontinentali (ICBM, classe che prevede vettori con gittata superiore ai 5.500 km) e non meno di 350 vettori. Questi ultimi sono rappresentati dai DF-5 a propellente liquido (circa 90) - armati, a seconda delle 3 versioni, con un numero variabile tra una e 12 testate multiple indipendenti tra 2 e 20 megatoni e accreditati di una gittata di 13.000 km – e dai più recenti DF-31 nella variante da silo (approssimativamente 50 missili con testata singola da 1.000 kt o tripla da 20-150 kt ciascuna, accreditati di oltre 8.000 km di gittata) e DF-41 a combustibile solido, anch'essi nella versione lanciabile da silo (stimabili in non più di 30 missili dotati ognuno di un numero compreso tra 3 e 12 testate MIRV tra 150 e 250 kt ciascuna e gittata dichiarata di 15.000 km). Come detto, in tutti e 3 i casi si parla di vettori nelle varianti lanciabili da silo interrati che, secondo il rapporto, sarebbero già presenti nelle 3 nuovi basi missilistiche - situate rispettivamente a Guazhou (Gansu), Hami (Xinjiang) e Ordos (Mongolia cinese) - ciascuna munita di oltre 100 silo. Ai suddetti 120/130 missili, tuttavia vanno aggiunte le loro versioni montate su piattaforme di lancio mobili TEL, come i DF-31A/AG/B a propellente solido accreditati di 11.000 km di portata, armati con un numero di testate MIRV variabili tra 1 e 3 da 90/400 kt ciascuna, a seconda della versione (tra i 60 e i 70 vettori totali), e una quarantina di DF-41 (in foto), questi ultimi operativi dal 2019 con almeno 2 brigate missilistiche. Nel novero dei 350 ICBM vanno verosimilmente inseriti anche i circa 140/150 missili balistici lanciabili da sottomarino JL-2/JL-3, 12 dei quali possono essere imbarcati sui 6 battelli Type 094 classe JIN. I JL-3, in particolare, sono dotati di una gittata di circa 10.000 km che consentirebbe di colpire gli Stati Uniti continentali venendo lanciati dalle acque litoranee cinesi. Nell'ambito degli ICBM, inoltre, il rapporto indica lo stato di sviluppo avanzato del nuovo missile DF-27, che dovrebbe avere una gittata compresa tra 5.000 e 8.000 km, nonché quello relativo ad ordigni ipersonici plananti come effettori di un sistema orbitale di bombardamento nucleare frazionato (praticamente tramite l'integrazione di un HGV - Hypersonic Glide Vehicle - messo in orbita da un razzo vettore LONG MARCH 2 sviluppato da un ICBM DF-5).
Altro elemento importante riguarda il possibile sviluppo di missili intercontinentali armati con testate convenzionali come effettori per l'esecuzione di attacchi contro obiettivi strategici (basi, porti, centri comando, sedi governative, infrastrutture sensibili) situati negli USA (continentali e non) senza il ricorso ad armamento nucleare, nonché come deterrente contro possibili attacchi convenzionali contro la Cina.
Per quanto concerne il resto delle forze missilistiche, il rapporto indica la presenza di un migliaio di vettori balistici tattici/a corto raggio a combustibile solido lanciabili da circa 200 sistemi mobili tra DF-11 (circa 550 missili con 600 km di gittata e testata da 2, 10 o 20 kt), DF-15 (350 vettori con portata di 700-750 km e testata tra 50 e 350 kt) e DF-16 (un centinaio di missili con gittata da 800-900 km e 1.000/1.500 kg di payload). Approssimativamente gli stessi numeri in termini di lanciatori mobili disponibili e di missili balistici riguardano il medio raggio (fascia 1.000/3.000 km), con vettori che includono le 5 varianti del DF-21 – incluse quelle antinave e land attack con testate di rientro multiple e manovrabili con payload variabile tra 200 e 500 kt e 1.500/2.000 km di gittata – e il missile DF-17, sia nella variante dotata di veicolo di rientro convenzionale che dell'ordigno ipersonico planante DF-ZF, mentre per la fascia intermedia situata tra medio e lungo raggio (3.000/5.000 km) sono disponibili circa 500 missili DF-26 a propellente solido - armabili con testata convenzionale o nucleare - impiegabili da 250 veicoli lanciatori mobili. In aggiunta ai vettori balistici, la PLARF dispone di circa 300 missili cruise lanciabili da piattaforme terrestri CJ-10 (subsonico) e CJ-100 (supersonico), rispettivamente da 1.500 e 2.000 km di gittata, che possono essere utilizzati da 150 sistemi di lancio e armati con carica nucleare.

© Riproduzione riservata

Pietro Batacchi

F-35, proiezione e impiego agile

L'Aeronautica Militare affina dottrina e concetti operativi

Lo scorso agosto, esattamente dal 4 all'8 del mese, 4 F-35A dell'Aeronautica Militare hanno svolto attività addestrativa congiunta assieme a 4 F-15J dell'Aeronautica Giapponese – o meglio, Japan Air Self-Defence Force – presso la base nipponica di Komatsu, nell'ambito dell'operazione denominata dall'Aeronautica RISING SUN. L'evento ha consentito di potenziare ulteriormente la cooperazione tra le 2 forze aeree, già partner nel programma GCAP (Global Combat Air Programme) e nella IFTS (International Flight Training School) di Decimomannu, ed ha permesso di testare e valutare la capacità della nostra AM di proiettare a grandissima distanza dalla madre patria, oltre 10.000 km, un pacchetto capacitivo composto da velivoli di 5ª Generazione in tempi molto ridotti.

La notizia, anche in considerazione del periodo tipicamente estivo soprattutto qua in Italia, è stata poco enfatizzata sui Media, ma come RID siamo oggi in grado di approfondirla più in dettaglio offrendovi in esclusiva questa analisi. Innanzitutto, dobbiamo dire che, come ci ha ricordato il Gen. Claudio Gabellini – Comandante del COA (Comando Operazioni Aerospaziali), ovvero di chi materialmente ha gestito l'operazione, da noi sentito per approfondire quanto avvenuto ad agosto – "non è una novità per l'AM proiettare velivoli e capacità in aree lontane dalla madre patria; basti pensare a quanto abbiamo fatto subito dopo, per esempio, l'invasione dell'Ucraina quando già dal 24 febbraio eravamo in volo con gli Eurofighter TYPHOON in Romania raddoppiando in pochi giorni tale componente da 4 a 8 velivoli, per assolvere alla missione di proteggere lo spazio aereo e i confini della NATO. La vera sfida è stata quella di proiettare dei velivoli di 5ª Generazione ad oltre 10.000 km dalle basi nazionali in pochissimo tempo mantenendone per tutto il tragitto il comando ed il controllo attraverso un ponte satellitare pianificato dal COA e attuato con uno sforzo corale dall'AM".

In pratica, dalla sala operativa del COA di Poggio Renatico si aveva sempre il contatto continuo con i velivoli e, addirittura, sui grandi schermi della sala si poteva vedere ciò che "vedeva" il radar del CAEW, al seguito della missione. Un qualcosa di veramente straordinario e mai sperimentato prima, e che dà l'idea di cosa significhi veramente condividere la situational awareness tra la pedina tattica, impiegata a grande distanza dalla madre patria, e il Comando strategico di alto livello, e cosa significhi esattamente Network Centric Warfare; concetto vieppiù esaltato dall'F-35 e dalla sua straordinaria sensoristica e dalle sue doti di connettività. In questo, è stato fondamentale poter disporre di un continuo e ininterrotto flusso di comunicazioni (con pochissimi secondi di latenza), utilizzando in larga parte satelliti commerciali in Banda Ku e il velivolo di early warning aeroportato G-550 CAEW in funzione di nodo di relay satellitare. Così si assicurava il link tra i velivoli e il Comando, che infatti ha potuto assicurare la relativa funzione senza soluzione di continuità. Tra l'altro, grazie a questo ponte radio, è stato possibile ottenere informazioni in tempo reale sull'uragano Khanun che proprio in quei giorni ha colpito l'area oggetto del rischieramento: un evento meteo avverso per evitare il quale è stato deciso di prendere tutta una serie di precauzioni, per non mettere inutilmente a rischio aerei e personale, e che ha comportato un ritardo sul rischieramento. Detto ciò, senza Khanun l'obiettivo di effettuare il rischieramento in 72 ore come pianificato sarebbe stato raggiunto tranquillamente.

Le attività di rischieramento che, oltre ai 4 F-35A (3 del 32º Stormo di Amendola e 1 del 6º Stormo di Ghedi), hanno visto la partecipazione del citato CAEW (14º Stormo di Pratica di Mare), di 3 KC-767A (14º Stormo di Pratica di Mare), con compiti "duali" di trasporto del personale e rifornimento, e 2 C-130J della 46ª Brigata Aerea di Pisa, con compiti di SAR oceanico, sono iniziate il 30 luglio e si sono concluse il 4 agosto con l'arrivo presso la base aerea di Komatsu, nella prefettura di Ishikawa, e il rischieramento di un contingente comprendente 89 tra piloti e membri di equipaggio, più 108 tra logisti, medici, tecnici e elementi per la force protection. Si è trattato, dunque, di un'attività molto complessa anche sotto il profilo logistico con scali effettuati in Qatar, a Malè (Maldive), e a Singapore, e che, come sottolineato dal Gen. Gabellini, "ha implicato la necessità di garantire la necessaria sicurezza a terra dei velivoli di 5ª Generazione, pure in aeroporti civili, con team di Force Protection del 16º Stormo Fucilieri dell'Aria, trasportati a bordo del KC-767A. A ciò va aggiunta la necessità di compiere i sopralluoghi prima dell'Operazione e di ottenere le "diplo clearences" per consentire ai nostri velivoli di fare scalo in Paesi stranieri non NATO". Insomma, un esercizio che ha richiesto uno sforzo di pianificazione notevole; sforzo andato avanti per diversi mesi. È chiaro che parlando di proiezione ed F-35, il discorso non può che essere allargato alla variante STOVL del velivolo della Lockheed Martin. La scelta dell'AM di acquistare l'F-35B, molto contestata, ma da noi sempre difesa, mai come oggi si sta rilevando lungimirante. Del resto la Guerra in Ucraina sta dimostrando chiaramente quanto sia importante poter disperdere il più possibile le forze aree su basi alternative, siti austeri, ecc. per complicare le soluzioni di ingaggio dell'avversario e moltiplicare allo stesso tempo le potenziali linee d'attacco. Nella fattispecie, l'F-35B, oltre che per operare da portaerei leggere, nasce anche per questo, ovvero per operare da piste corte e non completamente strutturate. "L'F-35B può essere dispiegato più in prossimità del teatro operativo, riducendo l'onerosa esigenza del rifornimento in volo, e su siti austeri dove può essere rapidamente riarmato e rifornito. E tutto ciò riduce notevolmente il footprint e la conseguente esposizione a minacce, aumentando però livello di capacità di rischieramento dell'AM". È ancora il Gen. Gabellini che si è soffermato con noi su questi aspetti e che, andando oltre, ha voluto pure sottolineare la "robustezza" expeditionary dell'F-35B notando che "un F-16 con la sua particolare presa d'aria è molto più vulnerabile al FOD di un F-35B". Insomma, è il concetto stesso di expeditionary e di Agile Combat Employement (ACE) che viene esaltato dall'F-35B STVOL e che al momento l'AM sta mettendo in pratica con "esercizi" che hanno già avuto luogo in diverse occasioni su aeroporti come quello di Pantelleria e quello di Alghero, dove gli F-35B dell'AM, assieme a quelli della MM, hanno operato e sono stati riforniti da un KC-130J della 46ª Brigata Area di Pisa in modalità cosiddetta ALARP (Air Landed Aircraft Refuelling Point), modalità che consente di rifornire rapidamente fino a 4 aerei contemporaneamente in aree isolate e lontane dalla base madre oppure in contesti austeri.

© Riproduzione riservata

RID

a cura di Giuseppe Dentice

Le prospettive regionali della guerra tra Israele e Hamas

Al di là delle valutazioni di carattere militare e strategico sull'operazione in corso, l'invasione israeliana di Gaza comporta tutta una serie di considerazioni politiche relative sia alla natura del conflitto sia al possibile allargamento (anche simultaneo) del fronte di guerra.

In questo contesto, infatti, vi è un rischio concreto che l'intensificarsi delle violenze su Gaza possa creare un effetto contagio su altri scenari prossimi: Sinai egiziano (seppur, almeno per ora, in misura limitata), Cisgiordania, Israele settentrionale, Libano meridionale e Golan siriano. In realtà, la Cisgiordania può essere considerata ormai a tutti gli effetti il secondo fronte, con una recrudescenza di violenze in diverse città: Tulkarem, Nablus e Jenin, senza dimenticare Gerico ed Hebron. Violenze fomentate dalle divisioni intra-palestinesi e dalle infiltrazioni di agenti di Hamas e/o del Jihad Islamico Palestinese (JIP) in quei territori, dove sono operative anche sigle e milizie armate non affiliate (come le più note "Fossa dei Leoni" o "Brigate Nablus") ma egualmente pericolose.

Una condizione che potrebbe oltretutto essere aggravata dalle azioni terroristiche delle frange più estreme dei coloni ebraici – anche sotto la spinta interessata delle fazioni politiche che fanno capo agli ex Ministri Itamar Ben-Gvir e Bezalel Smotrich –, che paventano una nuova "Nakba" ("catastrofe", con un chiaro riferimento ai fatti della prima guerra arabo-israelo-palestinese del 1948) volta ad allontanare forzosamente i palestinesi che abitano quelle terre. Una situazione che anche le stesse Forze Armate e i Servizi di Intelligence israeliani vorrebbero scongiurare ma che non riescono a gestire a causa delle molteplici interferenze dei coloni in Cisgiordania. Ma questi territori potrebbero pure divenire un acceleratore per un fronte interno ad Israele, ovvero quello delle città miste arabo-israeliane come Lod, Haifa, Netanya, Acri o Ramla, senza dimenticare l'importanza simbolica di Gerusalemme, sulla falsariga di quanto avvenne nell'aprile-maggio 2021, quando la sollevazione di parte della popolazione arabo-israeliana dentro i confini dello Stato e le forti tensioni registrate a Gerusalemme Est e in Cisgiordania generarono una situazione di quasi guerra civile.

Questo aspetto appare fondamentale perché si tradurrebbe, anzitutto, in un allargamento del conflitto con potenziali estensioni e ricadute in Siria, Libano, Giordania ed Egitto. In questo scenario, da parte sua, Hezbollah potrebbe sfruttare l'occasione per incoraggiare i gruppi palestinesi in Libano a entrare nella mischia, aprendo così un fronte non meno pericoloso nel Nord Israele, come accaduto durante la guerra di Gaza del 2021. Un fronte che potrebbe attivarsi anche per via degli stretti legami costruiti nel corso di almeno un decennio da Hezbollah con Hamas, JIP e tutte le altre formazioni antagoniste palestinesi. Tuttavia, Hezbollah, pur contribuendo a mantenere alto ma costante il livello di tensione, ha agito finora in maniera accorta evitando una reale escalation. Una prudenza dovuta anche alla grave crisi economico e finanziaria che sta attraversando il Libano negli ultimi 3-4 anni; crisi che potrebbe ulteriormente aggravarsi, fin quasi ad una dissoluzione della Stato libanese, per effetto di un conflitto su larga scala tra Israele ed Hezbollah. Anche alla luce di ciò, Hezbollah potrebbe decidere di agire contro Israele lanciando le sue manovre dal Golan siriano, lì dove è presente da anni e dove può disporre di un forte retrovia strategico garantito dalla continuità con il regime di Damasco e dalle milizie sciite filo-iraniane. Infatti, nell'attuale fase di incertezza anche la variabile siriana ha il suo peso benché esistano dei fattori limitanti, che potrebbero rendere l'area un teatro secondario di azione nei confronti di Israele. Gli elementi a supporto di ciò sono legati, principalmente, agli ultimi sviluppi di riabilitazione dello status del Paese sul piano regionale, che hanno portato la Siria ad avvicinarsi ad Arabia Saudita e, soprattutto, agli Emirati Arabi Uniti (EAU) – tra i principali protagonisti del processo di "normalizzazione" tra Paesi arabi e Israele e firmatario degli Accordi di Abramo. Proprio gli EAU, secondo indiscrezioni giornalistiche, avrebbero comunicato a Damasco la loro ferma intenzione di impedire qualsiasi interferenza siriana nella guerra Hamas-Israele e di non voler assistere ad attacchi contro Israele che partano dal Golan – benché siano già partiti alcuni lanci di missili intercettati dagli israeliani –, pena pesanti contraccolpi nella relazione bilaterale ricostruita nell'ultimo biennio all'insegna dei legami economici e commerciali (e del business della ricostruzione siriana).

È chiaro, però, che quel che accomuna tutti questi teatri così differenti è il ruolo dell'Iran che, attraverso i suoi proxies, punta ad influenzare il conflitto in suo favore. Tuttavia, il ruolo e il coinvolgimento dell'Iran nell'attuale contesto rimangono avvolti nel mistero e di difficile decriptazione. Gli uomini di Teheran sostengono pubblicamente una de-escalation del conflitto, mentre, contestualmente, minacciano aperte azioni contro Israele e gli Stati Uniti, e muovono i proxi locali, tanto in Siria quanto in Iraq, che dal 7 ottobre attaccano costantemente basi e avamposti americani. Un'ambiguità utile a mascherare i diversi e irrisolti problemi domestici, ma mirata a creare pressioni "strategiche" contro Tel Aviv e Washington attraverso un accerchiamento a tenaglia articolato su Libano, Siria, Iraq e Yemen. A tali attacchi, però, hanno fatto seguito risposte ferme e/o in alcuni casi preventive da parte USA nei confronti dei target iraniani in Siria e Iraq per ammonire Teheran dei pericoli che comporterebbe un allargamento del fronte e confermare il supporto della Casa Bianca a Israele.

Un eventuale coinvolgimento diretto della Repubblica Islamica, anche attraverso i suoi proxies regionali, avrebbe però una serie di impatti elevati anche in termini politici e diplomatici per il Paese, che mantiene comunque ininterrotti i colloqui sul nucleare con gli Stati Uniti e, al netto di voler bloccare qualsiasi processo di normalizzazione delle relazioni tra mondo arabo e israeliano, non è disposto a rompere lo schema di normalizzazione con l'Arabia Saudita mediato dalla Cina (marzo 2023). Se si ragiona, quindi, in termini costi-benefici, è evidente che una gestione del conflitto su più fronti contemporanei rappresenterebbe un enorme costo economico, umano, militare e politico anche per un Paese strutturato e forte come Israele che non può assorbire il peso della situazione da solo senza l'aiuto determinante degli Stati Uniti. Ecco, dunque, che le ricadute regionali (e internazionali) non devono, né possono essere escluse da queste valutazioni perché su queste basi può essere deciso il conflitto con impatti notevoli sull'evoluzione degli equilibri futuri dell'intera area mediterraneo-mediorientale.

© Riproduzione riservata

Il Ministro della Difesa, On. Guido Crosetto, insieme al Capo di Stato Maggiore della Difesa, Amm. Giuseppe Cavo Dragone, in occasione del 200º anniversario della Scuola di Cavalleria. Il Ministro Crosetto è stato audito dalle commissioni di Camera e Senato in merito al Documento Programmatico Pluriennale della Difesa. (foto: Ministero della Difesa)

Il Ministro Crosetto audito dalle Commissioni sul DPP

Il 7 novembre scorso, il Ministro Guido Crosetto è stato ascoltato dalla Commissione Difesa della Camera e dalla Commissione Esteri e Difesa del Senato in seduta congiunta sotto la presidenza dell'Onorevole Antonino Minardo. Oggetto dell'audizione sono stati i contenuti del Documento Programmatico Pluriennale della Difesa per il triennio 2023-25 (per ulteriori dettagli si veda l'articolo a pag. 24) e dell'Atto di Indirizzo relativo invece al triennio 2024-26.
Come ha ricordato Crosetto, il DDP recentemente consegnato al Parlamento mira a descrivere la condizione in cui si trovano le Forze Armate e lo stato di previsione che emerge dalla vigente Legge di Bilancio, fornendo contestualmente un aggiornamento relativo alle attività che impegnano la Difesa e soprattutto delineando il piano complessivo di sviluppo e modernizzazione del nostro strumento militare.
Secondo il Ministro, il deterioramento del quadro di sicurezza internazionale, aggravatosi ulteriormente con lo scoppio della nuova crisi israelo-palestinese, ha portato alla luce una serie di carenze che si riflettono sullo stato d'efficienza delle nostre Forze Armate e la possibilità di farne un uso prolungato. La disponibilità di scorte e munizioni si è rivelata ridotta e sono emerse difficoltà tanto negli approvvigionamenti quanto nella catena logistica. Anche l'industria, ha osservato Crosetto, ha dimostrato di non poter far fronte ad improvvisi aumenti della domanda di sistemi, armamenti e materiali di consumo. È cresciuta l'aggressività di alcuni attori statuali, ha sottolineato il Ministro, evidenziando la necessità di tutelare più concretamente gli interessi nazionali in un sistema internazionale nel quale il multilateralismo si è indebolito.
Per questo motivo, le Forze Armate dovrebbero tornare ad essere uno strumento principalmente volto ad assicurare la difesa dello Stato in ogni momento e per tutto il tempo necessario, circostanza che impone di avviare un profondo processo di rinnovamento e trasformazione che richiederà sostegno politico e finanziario.
Secondo Crosetto, il DPP pone in luce la necessità di intervenire sulla componente umana della Difesa, superando gli obiettivi di riduzione degli effettivi delineati nel 2012 dalla Legge Di Paola, che non sono più compatibili con le condizioni attuali. Uno schema di decreto legislativo ha già deliberato l'incremento di 10.000 unità dei volumi organici previsti a regime, da raggiungere inoltre più tardi rispetto a quanto stabilito 11 anni fa. Dovranno mutare, ha aggiunto il Ministro, anche il reclutamento, la formazione e l'addestramento, per imporre un cambio di mentalità: la Difesa dovrà proiettarsi verso i nuovi domini cyber e spaziale, al contempo riappropriandosi delle competenze indispensabili ad una moderna deterrenza.
Crosetto ha evidenziato altresì come sia già in corso un processo di riorganizzazione delle strutture centrali del Ministero della Difesa, con l'obiettivo di eliminare le duplicazioni e accrescere le capacità operative esprimibili, potenziando inoltre i settori della ricerca, dell'innovazione tecnologica, industriale e del procurement militare.
Il Ministro ha evidenziato a questo punto come il successo dell'operazione richieda un quadro finanziario adeguato, stabile e certo. Il Bilancio della Difesa dovrebbe aumentare e portarsi verso il 2% del Pil, che non sarebbe più in ambito atlantico un punto d'arrivo, ma di partenza. Crosetto non ha peraltro mancato di sottolineare come una condizione indispensabile per poterci arrivare sia lo scorporo delle spese per la Difesa dal computo dei tetti previsti in ambito europeo per la spesa pubblica. In ogni caso, il traguardo del 2% sarebbe difficile da raggiungere persino nel 2028.
Il Ministro ha nuovamente insistito anche sulla necessità di ottenere l'introduzione di un meccanismo di rifinanziamento che renda immediatamente disponibili i volumi finanziari necessari per i prossimi 17 anni, agevolando la programmazione degli investimenti. Servirebbe anche la rivitalizzazione del rapporto tra la Difesa e il Ministero delle Imprese e del Made in Italy. Andrà corretto inoltre il cronico sotto-finanziamento delle spese di esercizio.
Crosetto si è quindi soffermato a descrivere le direttrici che la Difesa seguirà nel processo di ammodernamento dello strumento militare. Si perseguirà innanzitutto l'accentuazione dell'integrazione interforze, nella prospettiva di acquisire la capacità di condurre operazioni multi-dominio, ovvero in grado di produrre effetti coordinati in tutti i campi interessati dall'azione bellica, inclusi quelli nuovi ed emergenti. Occorrerà innovare, investendo nell'Intelligenza Artificiale, nelle tecnologie quantistiche e nei sistemi autonomi. Soprattutto, avremo bisogno di acquisire la capacità di comprendere in anticipo intenzioni, obiettivi e azioni dei potenziali avversari del nostro Paese, nonché quella di proiettare le nostre forze rapidamente, in autonomia, nei teatri d'interesse nazionale. Nel

La copertina del DPP.

DPP 2023, ha evidenziato il Ministro, è stata condensata l'intera programmazione della Difesa volta a questi obiettivi, seppure in un quadro dinamico suscettibile d'imporre aggiustamenti e rimodulazioni in conseguenza dell'evoluzione delle minacce. Crosetto ha garantito che le previsioni normative relative al coinvolgimento delle Commissioni parlamentari saranno in ogni caso rispettate.

I programmi strategici avranno la priorità e verranno perseguiti assicurando la convergenza tra gli obiettivi militari e quelli industriali, in un contesto in cui l'offerta nazionale resterà il principale canale di soddisfacimento delle esigenze espresse dalle Forze Armate.

Le sinergie tra Difesa e Industria saranno importanti, ha rilevato il Ministro, al fine di dar vita ad un sistema unico effettivamente integrato che ancora non esiste. Il Governo dovrà, secondo Crosetto, provvedere a definire un piano di consolidamento dell'intera base industriale della Difesa, per assicurarne la competitività e migliorare le sue possibilità d'inserimento in posizione ottimale nelle aggregazioni che si verificheranno a livello europeo nei prossimi anni. Si perseguirà il raggiungimento di una condizione di autonomia strategica della nostra industria a partire dal settore della ricerca scientifica e tecnologica, prevedendo anche forme di migrazione delle innovazioni dal campo militare a quello civile.

Le considerazioni conclusive Crosetto le ha riservate alle responsabilità che la Difesa si è assunta anche sul versante della promozione di una cultura specifica del settore, coerente rispetto agli obiettivi e al rango cui l'Italia aspira, e funzionale al superamento dell'idea che le spese militari siano soltanto un costo, quando invece esprimerebbero anche un valore.

Il dibattito e la replica del Ministro

All'esposizione del Ministro ha fatto seguito una breve tornata di interventi da parte dei Deputati e Senatori presenti.

La prima a prendere la parola è stata la Senatrice Stefania Craxi, Presidente della Commissione Esteri e Difesa di Palazzo Madama, la quale ha tenuto a sottolineare come la situazione internazionale abbia riproposto la sicurezza e la difesa come preoccupazioni politiche centrali.

È quindi intervenuto l'Onorevole Matteo Richetti, di Azione/Italia Viva, che ha suggerito di archiviare la discussione sul traguardo delle spese militari al 2% del Pil per evitare strumentalizzazioni, prima di chiedere al Ministro della Difesa ragguagli sulla strategia italiana per il Libano nel contesto del nuovo conflitto in Medioriente.

Il Senatore pentastellato Bruno Marton ha a sua volta domandato a Crosetto in che modo la Difesa stia cercando di attrarre le professionalità specifiche che le servono per affrontare le nuove sfide che si profilano all'orizzonte. Marton ha chiesto altresì per quali ragioni si sia deciso di potenziare la componente pesante dell'Esercito, con l'ammodernamento degli MBT ARIETE ma anche l'acquisto dei LEOPARD 2. Sempre Marton ha sollecitato il Ministro sullo stato di avanzamento del GCAP e ha sollevato la questione dell'effettiva opportunità per l'Italia di chiedere lo scorporo delle spese militari dal computo delle uscite sottoposte ai vincoli del Patto di Stabilità.

La Senatrice leghista Stefania Pucciarelli ha ripreso uno dei temi posti sul tavolo dal suo collega Marton, sostenendo che tutte le amministrazioni dello Stato che tutelano interessi vitali dovrebbero poter esigere la sottrazione delle loro spese dal calcolo di quelle rilevanti al raggiungimento del livello massimo delle uscite statali concordato in ambito europeo: non solo la Difesa, quindi, ma anche, ad esempio, la Sanità. L'Onorevole Stefano Graziano del Pd ha invece attirato l'attenzione sui problemi del personale militare, in particolare quelli collegati alla povertà delle future prestazioni pensionistiche che spetteranno ai sottufficiali in uscita dal servizio permanente nei prossimi anni, ricordando altresì una propria proposta di legge presentata per risolverli. Anche Graziano ha sollecitato il Ministro sul tema di come attirare nella Difesa le personalità più qualificate che occorrono, ad esempio, per affrontare le minacce cibernetiche.

Il Deputato Pino Bicchielli di Noi Moderati ha infine sottolineato l'importanza di dotare l'Italia di una Riserva più pronta, rilevando altresì l'esigenza di poter disporre di aree addestrative adeguate. La parola è quindi tornata a Crosetto.

Nella sua replica, il Ministro è tornato nuovamente sull'ampiezza del cambiamento che è intervenuto nella situazione internazionale, evidenziando come la Difesa italiana abbia dovuto interrompere il processo che la stava indirizzando verso il modello di una nuova Protezione Civile 4.0. Il cambio di paradigma sarebbe giunto inatteso per tutti.

Crosetto ha concordato sul fatto che la questione del traguardo del 2% del Pil per le spese militari non debba più essere oggetto di discussione politica, dal momento che è il risultato di una decisione assunta in ambito internazionale dai governi dei Paesi membri dell'Alleanza Atlantica. Proprio la peculiare origine esterna di questo requisito renderebbe unica la richiesta di scorporo delle spese militari dal computo del Patto di Stabilità e non applicabile ad alcun altro settore. Non rileverebbe infatti la natura essenziale del bene tutelato, quanto il fatto che la necessità di incrementare le spese per la Difesa sia stata concordata nell'ambito di un foro come la NATO, partecipato dal grosso degli Stati membri dell'Unione Europea.

Molto interessanti, poi, le riflessioni proposte da Crosetto in materia di attrazione della professione militare: secondo il Ministro, le capacità attualmente indispensabili alla Difesa non possono essere reperite sul mercato con le regole previste per l'assunzione nel pubblico impiego. Il reclutamento degli hacker, ad esempio, necessita di regole nuove, in grado di remunerare fortemente queste capacità che si acquisiscono e si sfruttano in giovane età. Crosetto si è spinto anche oltre, aggiungendo a questo punto come sia necessario costruire un nuovo assetto dello Stato.

Anche il modo di fare ricerca dovrebbe cambiare, ad avviso del Ministro: intanto perché la Difesa vi destina poche risorse, appena 1/20 di quelle che eroga la Francia. Anche le spese per l'esercizio dovrebbero essere incrementate, perché l'alternativa è la via che percorriamo ora, quella della cannibalizzazione dei mezzi. Quanto agli investimenti nella componente pesante dell'Esercito, Crosetto ha spiegato come le forze terrestri debbano recuperare una situazione di sotto-investimento protrattasi

Un LEOPARD 2A6+ dell'Esercito Tedesco. L'Italia acquisirà carri di questo tipo in una versione più aggiornata (simile al LEOPARD 2A8). (foto: KNDS)

Militari italiani in Libano rendono onore alla nostra bandiera. Nel corso dell'audizione del Ministro della Difesa, On. Guido Crosetto, è emerso che il nostro contingente in seno ad UNIFIL è (ovviamente) configurato per l'interposizione e il peace keeping.

per troppo tempo, evidenziando come il potenziamento della linea corazzata serva ora a permetter loro di fornire alla NATO le 3 brigate pesanti che l'Italia ha promesso di mettere a disposizione.
Quanto al Libano, il Ministro ha sottolineato come il contingente italiano operi nell'ambito di una missione ONU, l'UNIFIL, e come qualsiasi decisione dettata dall'eventuale deteriorarsi della situazione spetti al Palazzo di Vetro. Le condizioni del teatro, ha aggiunto, sono oggetto di un monitoraggio costante e, a dispetto delle minacce giunte dall'Iran, nel discorso recentemente tenuto dal leader di Hezbollah, Nasrallah, sono presenti alcuni elementi di moderazione, che indurrebbero ad un moderato ottimismo. Crosetto ha comunque chiarito che le nostre truppe di stanza nel Libano meridionale sono in una configurazione idonea allo svolgimento di un intervento di interposizione o peacekeeping, non certo adatta al combattimento, per il quale mancherebbero anche gli equipaggiamenti necessari.
Il Ministro ha inoltre precisato come asset navali parte del dispositivo nazionale denominato MARE SICURO si stessero dirigendo verso l'area teatro dello scontro israelo-palestinese: incluse unità con capacità ospedaliere e quelle che servirebbero per esfiltrare in caso di emergenza i nostri soldati dal Paese dei Cedri. L'impegno umanitario in favore di Gaza si stava sostanziando anche nel progetto di inviare un ospedale da campo nei pressi della Striscia.
A proposito del GCAP, Crosetto ha spiegato come non si tratti di una certezza, ma di una sfida enorme. Se il GCAP fallisse, ha sottolineato il Ministro, l'industria aeronautica italiana potrebbe addirittura "spegnersi".
Nella visione della Difesa italiana, dalla partecipazione al GCAP il nostro Paese dovrebbe trarre l'acquisizione delle tecnologie più avanzate oggi disponibili. Un'ambizione che avrebbe implicato anche il superamento di forti contrasti - ha ammesso Crosetto - ottenuto tramite l'elevazione del contributo finanziario italiano al livello di quello fornito da Regno Unito e Giappone.
In merito alla questione degli approvvigionamenti delle materie prime essenziali, Crosetto non ha nascosto la criticità di una situazione che vede la Cina detenere il 93% delle scorte mondiali di rame, il 74% di quelle d'alluminio, il 68% di quelle di mais e il 51% di quelle di frumento. A suo avviso, l'accesso a queste risorse diventerà il fattore "abilitante" del futuro e l'Occidente è rimasto indietro. Conterà molto, in costanza di crisi, anche la rapidità delle decisioni, ha rimarcato il Ministro: sarebbe quindi tutto lo Stato italiano a doversi ammodernare, secondo Crosetto.
Quanto alla Riserva, il Ministro ha concordato sul fatto che occorra qualcosa di significativo, magari guardando anche alle esperienze d'Israele e della Svizzera, almeno in termini quantitativi, ma tenendo conto delle specificità italiane. Un'idea da considerare sarebbe quella di trasformare in Riserva il personale delle Forze di Polizia. Crosetto ha comunque auspicato proposte dal Parlamento. A proposito delle aree addestrative, infine, il Ministro ne ha sottolineato la necessità, evidenziando come ricorrere ai poligoni esterni all'Italia sia una soluzione costosa, ancorché praticabile e già utilizzata.

Iniziata al Senato la sessione di Bilancio

Ai primi di novembre è iniziata anche la sessione di Bilancio. Il primo ramo ad esaminare i provvedimenti è stato quest'anno il Senato. La Commissione Esteri e Difesa di Palazzo Madama ha avviato il dibattito sulle parti di propria competenza della manovra il 7, con la relazione illustrativa curata dal Senatore forzista Michele Barcaiuolo. Il relatore ha evidenziato in particolare le disposizioni dell'articolo 65 del progetto di Legge di Bilancio, che proroga l'operazione STRADE SICURE, fissando a 6.000 unità il numero massimo di personale impiegato, con un incremento di 1.000 effettivi rispetto al contingente attuale, per una spesa totale di 190,8 milioni di euro. Viene altresì potenziato di 800 unità il programma STAZIONI SICURE, con il quale alle Forze Armate sono state affidate funzioni di concorso alle Forze di Polizia nella protezione delle principali infrastrutture ferroviarie del Paese, ad un costo stimato nel 2024 pari ad ulteriori 34,1 milioni di euro.
Altre misure d'interesse della Difesa ricordate da Barcaiuolo sono quelle dell'articolo 69 della manovra, che concernono l'incremento del contributo italiano allo Strumento Europeo per la Pace, fondo esterno al bilancio dell'Unione Europea finalizzato a finanziare le cosiddette missioni deliberate nell'ambito della Politica Estera e di Sicurezza Comune: l'aumento sarà pari a 203 milioni nel 2024; a 258,8 nel 2025; a 256,6 per il 2026 e a 273, 9 per il 2027 (ed impiegato largamente per finanziare i trasferimenti di armi all'Ucraina, NdR).
Un milione di euro è altresì stanziato nel 2024 per fare fronte agli impegni derivanti dalla sottoscrizione del Fondo NATO per l'innovazione, al quale l'Italia partecipa come terzo Paese investitore dopo Germania e Regno Unito.
Il Senatore Barcaiuolo ha dato quindi notizia anche dei tagli disposti dall'articolo 88 della

Un paracadutista della FOLGORE impegnato nel pattugliamento della Stazione Termini nell'ambito di STRADE SICURE. È previsto il potenziamento del dispositivo STAZIONI SICURE: in tale ambito i militari delle FA contribuiranno, insieme alle Forze di Polizia, alla protezione delle principali infrastrutture ferroviarie. (foto: EI)

manovra a carico delle amministrazioni al fine di contenere le spese complessive di cassa e competenza dello Stato, evidenziando come il Ministero della Difesa perderà 51,2 milioni nel 2024; 64,4 nel 2025 e 90,4 a partire dal 2026. Le riduzioni, è stato inoltre precisato, si abbatteranno al 77,3% sulla missione Difesa e sicurezza del territorio, in particolare sul programma denominato "Pianificazione Generale delle Forze Armate e degli Approvvigionamenti Militari". Ulteriori rimodulazioni su programmi di spesa di pertinenza del Ministero della Difesa comporteranno un taglio di 95 milioni nel 2024, una decurtazione forte nel 2026, pari a 1,546 miliardi di euro, un aumento di 96,2 milioni nel 2027, una diminuzione di 245,6 milioni nel 2028, e un incremento di 1,791 miliardi nel 2029.

Barcaiuolo ha precisato che sarà demandato ad un successivo decreto del Ministro della Difesa, da emanare di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, il compito di determinare le modalità e la tempistica dell'esecuzione dei programmi interessati dalle rimodulazioni.

Il relatore alla Commissione Esteri e Difesa ha naturalmente generalizzato anche le misure di dettaglio relative allo stato di previsione del Dicastero militare.

In termini di competenza, risultano autorizzate spese pari a 29,161 miliardi nel 2024, con un aumento di 1,4 miliardi di euro rispetto al 2023; quindi pari a 28,854 nel 2025 e a 28,724 nel 2026. In termini di cassa, invece, le spese finali del Ministero della Difesa saranno pari a 29,465 miliardi di euro nel 2024, a 28,887 nel 2025 e a 28,773 nel 2026.

Malgrado il trend decrescente, Barcaiuolo ha tenuto a sottolineare come, rispetto ai dati previsti stimati sulla base delle norme vigenti approvate lo scorso anno, la manovra presenti aumenti significativi degli stanziamenti. In pratica, si è consolidata la tendenza a delineare una decrescita delle allocazioni che poi viene ritoccata al rialzo anno per anno.

È stato quindi ricordato come lo stato di previsione del Ministero della Difesa su articoli su 3 missioni e 10 programmi. La principale missione è la quinta, denominata «Difesa e sicurezza del territorio»: da sola rappresenta circa il 94% del valore della spesa finale, essendo pari a 27,423 miliardi di euro, e registra - rispetto alla dotazione a legislazione vigente - un aumento delle spese pari ad oltre 1,521 miliardi di euro.

Il relatore ha dato inoltre conto dell'apporto dato alle spese per la Difesa dal bilancio del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, sul quale gravano anche quest'anno diversi programmi di approvvigionamento di sistemi d'arma: in particolare, quello concernente l'ammodernamento della flotta navale, al quale sono stanziati in termini di competenza 364,4 milioni nel 2024; quello relativo alle attività industriali ad alta tecnologia nei settori aeronautico ed aerospaziale nell'ambito della Difesa e Sicurezza Nazionale, cui sono allocati in termini di competenza 778 milioni nel 2024; ed ancora quello recante il rifinanziamento del Fondo per la valorizzazione della ricerca industriale e dello sviluppo sperimentale per progetti nel settore navale di rilevanza strategica rivolti all'innovazione tecnologica e digitale, che riceve uno stanziamento di un milione di euro per il 2024; infine il programma relativo agli interventi per lo sviluppo e l'acquisizione di nuove unità navali della classe FREMM e delle relative dotazioni operative, con allocazioni pari a 615,4 milioni di euro per il 2024.

Il relatore ha altresì ricordato come sulla voce del bilancio del Ministero dell'Economia e delle Finanze dedicata al finanziamento delle spese per le missioni internazionali siano stati iscritti per il 2024 stanziamenti pari a 1,569 miliardi di euro, poco meno di 22 milioni di euro in più rispetto al 2023.

In sede di illustrazione del Disegno di Legge di Bilancio, il senatore Barcaiuolo ha voluto ricordare anche l'entità complessiva delle spese dello Stato, che saranno pari a circa 886,4 miliardi di euro per il 2024; 862,1 miliardi per il 2025 e 842,5 per il 2026. Si tratta in effetti di un dato utile a comprendere la dimensione effettiva delle risorse pubbliche allocate alla Difesa.

Sulla relazione illustrativa e i contenuti della manovra nei campi degli Esteri e della Difesa si è quindi aperto un dibattito, che è poi sfociato il 9 novembre nell'approvazione di un parere favorevole con osservazioni diretto alla Commissione Bilancio del Senato della Repubblica.

L'AD di Leonardo, Roberto Cingolani, audito alla Camera

Di un certo rilievo è stata anche l'audizione dell'Amministratore Delegato di Leonardo Spa, Roberto Cingolani, ascoltato dalla Commissione Difesa della Camera lo scorso 25 ottobre, nel quadro di un'indagine conoscitiva sul procurement nazionale. Prendendo la parola, Cingolani ha innanzitutto sottolineato il momento particolarmente importante che sta vivendo il gruppo.

L'Amministratore Delegato ha fornito ai Commissari di Montecitorio una serie di dati piuttosto rilevanti: innanzitutto, Leonardo fattura 14,7 miliardi di euro e ha ordini per ulteriori 40 nei prossimi 3 anni, corrispondenti ad un triennio di business certo. Tale circostanza, ha rimarcato con orgoglio l'alto dirigente, significa che Leonardo è competitiva. Del resto, ha proseguito, il gruppo vanta 52.000 dipendenti, 30.000 dei quali in Italia e gli altri principalmente negli Stati Uniti, nel Regno Unito e in Polonia. Di grande peso è anche la cosiddetta supply chain legata al gruppo, in quanto coinvolge 120.000 persone e ben 3.800 piccole e medie aziende italiane, cui vanno aggiunte quelle costituite ed operanti all'estero. In sintesi, Leonardo è una grande multinazionale.

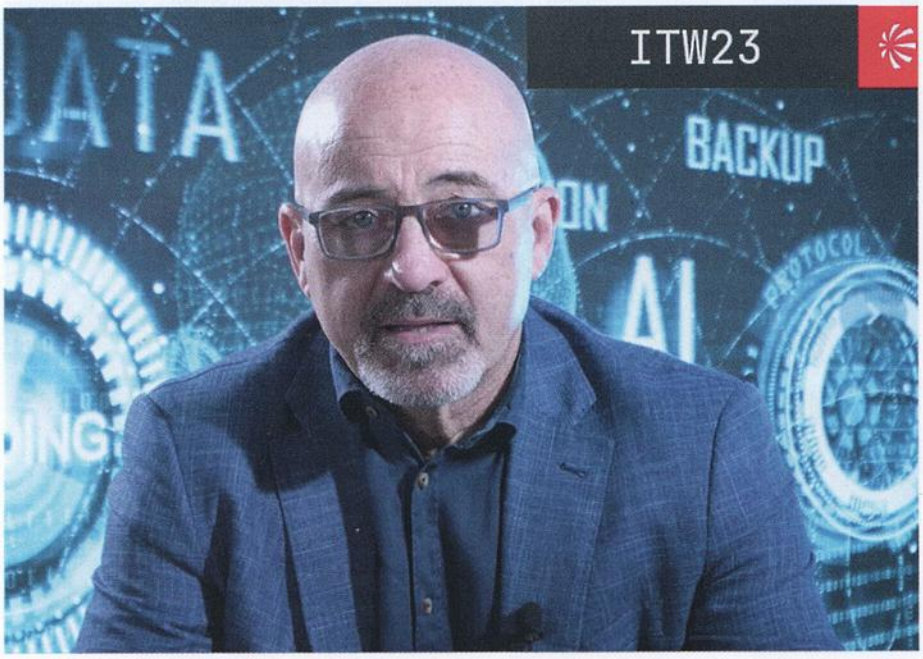
Cingolani ha ricordato alla Camera gli eventi importanti verificatisi nell'ultimo anno e mezzo: stanno crescendo i prezzi e il protezionismo. Tra Stati Uniti e Cina, inoltre, è ormai in atto una competizione tecnologica che si sviluppa su tutto.

Il mondo si sta organizzando su 3 velocità: con 1 miliardo di persone che sta bene e consuma l'80% dell'energia, altri 3 miliardi e mezzo di persone che chiedono di entrare a far parte del primo gruppo e pensano anzi di averne diritto ed, infine, gli altri 3 miliardi, che ambiscono ad ottenere almeno i fondamentali per vivere. Il fenomeno migratorio, ha affermato Cingolani, riflette questo tipo di squilibrio. Poi, ha proseguito l'Amministratore Delegato di Leonardo, è in corso la Guerra d'Ucraina, dalla quale stanno

Il caccia giapponese MAKINAMI (DD 112), classe TAKANAMI, in navigazione con la fregata BERGAMINI, della classe omonima (tipo FREMM) della MM, nell'ambito di esercitazioni congiunte svoltesi lo scorso aprile. Il DPP prevede l'acquisizione di 2 ulteriori unità tipo FREMM, in versione migliorata. (foto: Ministero della Difesa)

giungendo importanti lezioni. In particolare, in quel teatro una rete di satelliti allestita da un privato e la telefonia mobile stanno guidando sui loro bersagli droni di modesto valore, con i quali vengono distrutti carri armati e persino navi da guerra che costano molto.
I proiettili, pertanto, continueranno a contare, ma saranno sempre più importanti i dati. Dal 2022 sappiamo che bytes e bullets debbono essere utilizzati assieme.
In Israele, però, abbiamo dovuto constatare anche l'efficacia di tunnel e bulldozer, che hanno sorpreso uno degli apparati militari a più elevato livello tecnologico del pianeta. È quindi divenuto più difficile delineare la sicurezza di un Paese. In Ucraina, ha detto Cingolani, la guerra ha creato insicurezza a 3 livelli: energetico, alimentare e cibernetico. Proprio per questo, ha affermato l'alto dirigente, si deve pensare ad una sicurezza che non si può più garantire solo con le armi, ma con un più ampio novero di strumenti. Leonardo, ad esempio, si preoccupa della dimensione cyber non soltanto sotto l'aspetto della protezione dei dati, ma altresì in vista dell'impiego sul campo di battaglia. Il core business del gruppo, ha garantito Cingolani, resterà il rapporto con le Forze Armate, ma nell'ambito di orizzonti più ampi ed aperti. Il concetto di sicurezza nazionale è infatti attualmente più largo di quello di difesa.
Stati e continenti devono inoltre sviluppare sinergie. L'Europa spende divisa e per questo conta meno di Stati Uniti e Cina. È su queste basi che Leonardo ha deciso di contribuire al rafforzamento dello spazio europeo della sicurezza e della difesa. I colossi nazionali dovranno allargarsi e saranno necessarie anche scelte selettive sui sistemi. Si tratta di far della geopolitica europea, più che della politica industriale, ha affermato Cingolani, che ha insistito sul fatto che gli Stati dovrebbero parlarsi maggiormente. Anche sul piano del mantenimento della sovranità tecnologica nazionale, è ormai indispensabile ammettere che in alcuni settori non siamo più autonomi. Dal canto suo, Leonardo sta digitalizzando a marce forzate tutto il proprio comparto sicurezza e difesa, progettando tutto in modalità digitale ed incorporando anche elementi d'intelligenza artificiale. La vendita si è inoltre estesa al servizio di aggiornamento, vincolando il cliente al fornitore per un lungo arco di tempo. Il gruppo ha anche sensibilmente snellito la propria organizzazione. E mentre pensa a consolidare il suo core business tradizionale, rappresentato dalla difesa convenzionale, Leonardo sta già progettando il futuro, basato sulla coppia bytes&bullets.
Gli investitori, ha rivelato Cingolani, hanno chiesto informazioni sui costi di struttura di Leonardo, che tuttavia rimangono al momento riservati per evidenti ragioni. Vengono comunque fatti investimenti sui giovani e sulle nuove conoscenze. Si accelera l'interlocuzione con i partner esteri e si approfondiscono le strategie geopolitiche, con l'obiettivo di arrivare all'allestimento di "poli europei" in grado di competere con gli Stati Uniti e la Repubblica Popolare Cinese. Si stanno pertanto meditando alleanze finalizzate alla creazione di uno spazio europeo della difesa che dovrebbe però avere anche una vocazione atlantista. Si scommette sull'innovazione, sul wireless, sul supercalcolo e l'intelligenza artificiale, nella consapevolezza che le nuove tecnologie permetteranno di risparmiare sul capitale umano. Avremo droni controllati dall' "intelligenza di sciame". Si studia altresì l'automotive volante, che però pone problemi di controllo. Il GCAP rappresenta inoltre una grande sfida, perché incorporerà l'intelligenza artificiale e avrà la capacità di gestire fino a 40 droni simultaneamente. Anche l'elettronica è centrale, perché ormai pervasiva e pure in questo specifico segmento l'obiettivo è la dimensione europea.
Cingolani ha dato anche delle notizie positive sulle sorti del polo aeronautico delle aerostrutture, che sta procedendo verso il completo risanamento e dovrebbe essere in pareggio già nel 2025. L'Amministratore Delegato di Leonardo ha dedicato una riflessione anche allo Spazio, condividendo una stima secondo la quale il mercato di questo specifico segmento ammonterà a non meno di 1.000 miliardi di euro nel 2030. I pilastri del settore sono 4, che Cingolani ha richiamato in sequenza, partendo dai lanciatori, campo nel quale l'Unione Europea è in ritardo anche rispetto ad un privato come Elon Musk; e proseguendo quindi con i satelliti, i servizi satellitari e l'esplorazione, che non è economicamente decisiva ma ha altre importanti valenze.
Secondo Cingolani, gli investitori approverebbero le scelte fatte dal nuovo management del gruppo, ma adesso sarebbe arrivato il momento di mantenere le promesse fatte al mercato. Dopo queste note conclusive, hanno preso la parola alcuni tra i deputati presenti, ponendo questioni e proponendo riflessioni. Al termine di questi interventi, Cingolani è nuovamente intervenuto, soffermandosi su altri temi in risposta alle sollecitazioni ricevute.
È in gestazione, ha osservato l'Amministratore Delegato di Leonardo, un network di centri gestiti digitalmente rispetto al quale le capacità cyber possono configurarsi tanto offensivamente quanto difensivamente. Secondo Cingolani, tutto il digitale dovrà adesso essere protetto per consentirne l'uso sicuro. A questo compito delicato non possono provvedere da soli né Leonardo né lo Stato. Piuttosto dovrebbe essere avviata una riflessione sull'opportunità di creare un cloud governativo, un ambiente sicuro nel quale conservare i dati concernenti la Difesa, la finanza e la sanità. Di suo, Leonardo ha dato vita ad un proprio cloud di gruppo, che sarebbe quanto di più simile esista oggi ad un embrione di cloud governativo. Sarebbe auspicabile anche la creazione, in un secondo momento, di un cloud europeo.
Gli ultimi rilievi dell'audizione Cingolani li ha riservati alla sua visione del futuro di Leonardo: un campione che deve avere l'ambizione di proporsi come un decatleta, che è tra i primi in tutte le specialità senza puntare a divenire il numero uno. Infine, Cingolani ha rivelato come con Fincantieri sia scoppiata la pace e sia in via di definizione un accordo industriale.
Mentre Montecitorio si occupava del procurement nazionale e della capacità nazionale di soddisfarlo, al Senato si registravano importanti sviluppi sul versante della riforma della normativa nazionale sull'esportazione d'armamenti (cioè la Legge 185/1990). In questo contesto, va ricordato come a supporto di questo sforzo a Palazzo Madama si sia proceduto anche all'effettuazione di alcune audizioni, una delle quali ha coinvolto il 17 ottobre scorso anche il Direttore di RID, Pietro Batacchi.

L'Amministratore Delegato di Leonardo, Dott. Roberto Cingolani.



© Riproduzione riservata

a cura di Michael Mason

Flotta del Mar Nero: ripiego verso oriente

Da fine settembre ai primi di ottobre scorso la Flotta russa del Mar Nero ha trasferito le sue principali navi dalla base di Sebastopoli, in Crimea, in altri porti a est della penisola e lungo la costa russa.

"La maggior parte delle navi russe della Flotta del Mar Nero sono oggi nella base navale di Novorossiysk, meno esposta agli attacchi ucraini condotti con missili da crociera e droni aerei e/o navali", conferma un ufficiale della Direction du Renseignement Militaire (DRM), che fa capo al Ministero francese della Difesa, ribattezzato nel 2017 Ministère des Armées. I trasferimenti sono avvenuti dopo i ripetuti attacchi ucraini di settembre a Sebastopoli, ovvero quello del 13 in cui sono stati gravemente danneggiati un sottomarino classe KILO (Progetto 636.3, vedi foto), il ROSTOV SUL DON nella fattispecie, e una nave da sbarco classe ROPUCHA (Progetto 775), la MINSK, in manutenzione presso i locali cantieri navali, e quello del 22 che ha colpito il Comando della Flotta del Mar Nero in cui gli Ucraini hanno rivendicato l'uccisione di oltre una trentina di ufficiali, tra cui l'Ammiraglio Viktor Sokolov, Comandante della stessa Flotta, in realtà apparso successivamente all'attacco in incontri (sui video dei quali ci sono però dei dubbi) avvenuti con il Presidente Vladimir Putin e il Ministro della Difesa Sergei Shoigu. "È molto probabile che sia stato quest'ultimo attacco a spingere finalmente il Comando russo a reagire", ritiene l'ufficiale della DRM.

Comunque sia 3 sottomarini classe KILO, 2 fregate classe ADMIRAL GRIGOROVIČ (Progetto 11356P BUREVESTNIK), ovvero la ADMIRAL ESSEN e la ADMIRAL MAKAROV, alcuni dragamine classe NATYA (Progetto 266M AKVAMARIN), e cacciamine classe ALEXANDRIT (Progetto 12700), nonché altre unità quali le corvette ASW classe GRISHA (Progetto 1124 ALBATROSS), le missilistiche classe BUYAN M (Progetto 21631 BUYAN M), TARANTUL (Progetto 1241.1 MOLNIJA), si trovano oggi nel porto di Novorossiysk, regione di Krasnodar. La presenza della fregata lanciamissili PYTLIVYY, classe KRIVAK (Progetto 1135M BUREVESTNIK), non era ancora stata confermata i primi d'ottobre. Ricordiamo che dopo l'affondamento dell'incrociatore MOSKVA nell'aprile 2022, la MAKAROV è oggi la nave Ammiraglia della Flotta del Mar Nero.

"Il ritiro di quasi tutte le unità navali da Sebastopoli non significa che la Marina Russa ha lasciato la Crimea", precisa l'ufficiale della DRM. Infatti, immagini satellitari risalenti ai primi di ottobre hanno mostrano una nave da sbarco classe ROPUCHA, alcuni cacciamine classe ALEXANDRIT e corvette missilistiche classe BUYAN M e TARANTUL ed altre unità minori rischierate da Sebastopoli al porto di Feodosia, nella parte orientale della penisola della Crimea. Una fregata lanciamissili classe KRIVAK, forse la PYTLIVYY citata sopra, sarebbe inoltre giunta nella stessa base, secondo varie fonti. In aggiunta, altre unità della Flotta del Mar Nero dovrebbero raggiungere la nuova base navale in corso di allestimento nei pressi di Ochamchira, nell'omonimo distretto dell'Abkhazia sud-orientale, regione separatista filo-russa. Il leader della regione, Aslan Bjania, ha dichiarato all'inizio di ottobre di aver firmato un accordo con Mosca e che nel prossimo futuro la Marina Russa avrà un punto di ancoraggio permanente a Ochamtchira. "Anche se la nuova base sembra essere destinata ad ospitare soprattutto navi ausiliarie e unità leggere, la sua posizione geografica è interessante perché fuori dal range degli attacchi ucraini ma le navi ivi distaccate potrebbero allo stesso tempo intervenire rapidamente nel contesto della Guerra in Ucraina lanciando missili dal mare o partecipando a un blocco delle rotte marittime", ritiene l'ufficiale dell'intelligence militare francese. Non è stata indicata la data di apertura di questa nuova base, ma l'Amministrazione del distretto di Ochamtchira ha dichiarato all'agenzia russa Ria Novosti che le infrastrutture portuali sono già pronte ad accogliere le prime unità. Comunque sia Mosca dovrà intraprendere lavori significativi a Ochamtchira se vuole schierarvi navi di maggior tonnellaggio: il porto costruito negli anni '30 ha accolto infatti sinora solo alcune piccole unità russe della Guardia di Frontiera e della Guardia Costiera.

Il Portavoce del Cremlino, Dimitri Peskov, non ha voluto commentare la notizia del trasferimento a est di gran parte della flotta del Mar Nero in quanto "le informazioni relative alla dislocazione delle navi sono di competenza del Ministero della Difesa". Detto ciò lo spostamento a Novorossiysk delle unità maggiori della Flotta del Mar Nero non invaliderà il loro impiego per il lancio di missili da crociera KALIBR da parte dei sottomarini classe KILO, delle fregate classe GRIGOROVIČ e delle corvette classe BUYAN M contro obiettivi in Ucraina: Novorossiysk si trova a meno di 400 km da Sebastopoli e a poche decine di chilometri dallo Stretto di Kerch, che separa la Crimea dal Caucaso russo. "Il rischieramento di queste unità da Sebastopoli a Novorossiysk avrà un impatto poco significativo sulle operazioni, ci vorrà solo un po' più di tempo per mettersi in posizione", ritiene l'ufficiale della DRM. "In realtà, oltre ad essere meno esposti ad attacchi ucraini, la concentrazione delle maggiori unità in questa base potrebbe essere dettata anche da considerazioni più strategiche o geopolitiche: garantire un più intenso controllo del gasdotto Turkstream, che attraversa il Mar Nero tra Russia e Turchia dal porto di Anapa, una cinquantina di chilometri a nord ovest di Novorossiysk. Stesse considerazioni riguardo al rischieramento delle altre unità a Feodosia, che lascia intendere la volontà di Mosca di continuare a monitorare il settore centro-occidentale del Mar Nero e le rotte utilizzate dai mercantili che esportano il grano ucraino. Rotte pericolose come dimostrato recentemente dal danneggiamento del mercantile turco Kafkametler, che il 6 ottobre scorso è stato vittima di una mina navale al largo delle coste rumene.

Storicamente il Mar Nero e le sue basi navali sono da sempre al centro del pensiero militare russo riguardo il cosiddetto accesso ai mari caldi, mentre oggi più che mai la Crimea è vitale per Mosca per poter continuare l'"operazione militare speciale" lanciata il 24 febbraio 2022, non tanto per attuare strike missilistici quanto per rifornire le truppe russe che occupano sempre il sud dell'Ucraina. Lo ha capito chiaramente Kiev con i suoi ripetuti attacchi in Crimea miranti ad interrompere la catena logistica russa e porre fine al controllo militare russo sul Mar Nero. L'autunno e l'inverno vedranno probabilmente un aumento delle operazioni ucraine contro le basi navali russe, le infrastrutture costiere, compreso il ponte Kerch, e le navi da guerra e trasporti militari in navigazione verso il porto di Mariupol.

© Riproduzione riservata

Il DPP 2023 vede l'avvio del programma di acquisizione degli MBT LEOPARD 2A8 e delle relative piattaforme derivate nelle versioni recupero-soccorso e gittaponte-pioniere, con lo stanziamento dei primi 4 miliardi.

Tommaso Massa

DPP 2023: fondi e programmi della Difesa

Come ormai consuetudine, il DPP 2023-2025 è stato pubblicato a metà ottobre, anche se la Legge 244/2012 prevede che venga pubblicato entro il 30 aprile dell'anno di riferimento.

Rispetto al DPP dell'anno passato (DPP 2022-2024) risalta subito il minor numero di programmi nuovi, con 33 Programmi di Previsto Avvio rispetto ai 46 del DPP precedente. Inoltre, come vedremo, anche nel DPP 2023 sono indicati come nuovi alcuni programmi che in realtà sono già stati avviati in precedenza (come ad esempio il programma per APR- Aeromobili a Pilotaggio Remoto imbarcati della Marina). In definitiva, il DPP 2023 è caratterizzato da una preponderanza di programmi terrestri per quanto riguarda i nuovi programmi, con AICS (Armored Infantry Combat System) e LEOPARD 2 a farla da padroni, mentre la programmazione in corso è dominata dal GCAP e dalla difesa aerea e missilistica. Nessuna novità di rilievo, invece, per la riserva di programmazione, che è sostanzialmente identica a quella del DPP precedente.

I nuovi programmi

Iniziamo l'esposizione dei programmi di previsto avvio dal settore terrestre, che si aggiudica una grossa fetta dei fondi destinati ai nuovi programmi.

Il principale programma terrestre tra le novità, tanto a livello finanziario quanto per rilevanza strategica, è quello relativo alla famiglia di sistemi d'arma della componente pesante (AICS, Armored Infantry Combat System), anche se in realtà si tratta della prosecuzione di un programma precedente, che per il terzo anno di fila viene inserito nei programmi di previsto avvio (DPP 2021, DPP 2022, e, appunto, DPP 2023). Il programma è finalizzato al rinnovamento della capacità delle forze pesanti attraverso l'acquisizione di un Sistema di Sistemi per la fanteria pesante, composto da piattaforme cingolate combat (IFV) e di supporto (Posto Comando, controcarro, esploranti, portamortaio, genio guastatori, contraereo, portaferiti, portamunizioni, ecc.). Come nel precedente DPP, è indicata la volontà della Difesa di massimizzare i ritorni a livello industriale, occupazionale e di acquisizione di know-how, anche in ottica del Main Ground Combat System (MGCS), per il quale peraltro è prevista la possibilità di effettuare studi prodromici alla fase di ricerca e sviluppo all'interno proprio dell'AICS.

Il dato più rilevante è sicuramente la rivisitazione verso l'alto del fabbisogno complessivo del programma, che passa dai 6,050 miliardi di euro del DPP 2022 ai 15 miliardi del DPP 2023, più del doppio. Rispetto a tale fabbisogno complessivo, risultano al momento allocati 5.230,6 milioni distribuiti in 14 anni (contro i 3.735, 57 milioni in 13 anni del DPP 2022), con un'integrazione pari a 1.495 milioni attraverso risorse "a fabbisogno". L'attuale finanziamento è ripartito come segue: 48 milioni nel 2024; 76 milioni nel 2025; 455,5 milioni nel triennio 2026/2028; e 4.651,1 milioni nelle annualità successive (2029/2037). Per quanto riguarda il numero di piattaforme da acquisire, a quanto risulta a RID, il requisito sarebbe per 1.050 veicoli nelle varie configurazioni.

Altro programma molto importante, sia per volume finanziario sia per rilevanza per le forze pesanti, è il programma "MBT LEOPARD 2 e derivati", finalizzato al rinnovamento della capacità di combattimento delle forze corazzate attraverso l'acquisizione di MBT LEOPARD 2 "di ultima generazione" e delle relative piattaforme derivate nelle versioni recupero-soccorso e gittaponte-pioniere. Anche in questo caso si prevede di sfruttare il programma per

Con il presente DPP parte finalmente l'acquisizione di 21 lanciarazzi ruotati HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System), con relativo supporto logistico e munizionamento guidato di vario tipo.

accrescere il know-how e la posizione dell'Italia nello sviluppo del futuro MBT europeo nell'ambito del MGCS. Al momento risultano stanziati 4,090 miliardi distribuiti in 14 anni a fronte di un fabbisogno complessivo di 8,246 miliardi. Per l'anno prossimo (2024) sono stanziati 100 milioni, che salgono a 170 per il 2025; ulteriori 903 milioni sono destinati al triennio 2026/2028, infine, 2,917 miliardi sono allocati per il periodo 2029/2037. Come già largamente anticipato da RID, i carri in questione saranno della versione LEOPARD 2A8, e dovrebbe trattarsi di 130 MBT e 130 nelle succitate versioni speciali.
Per quanto riguarda invece l'artiglieria, da segnalare il programma per l'acquisizione di lanciarazzi ruotati HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System), diventati "famosi" per il loro impiego in Ucraina. Si tratta di un programma importante, che RID auspicava da tempo, ma che non sembra rispondere agli urgenti requisiti di rafforzare la capacità di ingaggio in profondità e di precisione dell'artiglieria terrestre. Il programma, che prevede l'acquisto di 21 lanciatori HIMARS, con relativo supporto logistico integrato e munizionamento guidato di varia tipologia, è infatti al momento finanziato solo per 137 milioni in 7 anni, a fronte di un fabbisogno complessivo di 960 milioni. Il finanziamento attuale coprirebbe a malapena l'acquisizione di 3 lanciatori (ad un costo stimato di circa 45 milioni per lanciatore, relativo supporto logistico e munizionamento). Inoltre, esaminando la ripartizione temporale dei finanziamenti, appare evidente come i primi lanciatori non arriveranno prima del triennio 2026/2028. Al momento sono stanziati 1 milione per il 2024, 9 milioni per il 2025, 98 milioni per il triennio 2026/2028, e 29 milioni per il periodo 2029/2030. Non è dato sapere se sia prevista l'acquisizione di missili balistici ATACMS (Army Tactical Missile System) o dei Precision Strike Missile – PrSM (soluzione destinata a rimpiazzare gli ATACMS e, dunque, più probabile e sensata), ma il fatto che il DPP parli dell'HIMARS come di un lanciarazzi "dotato di un pod di 6 razzi", farebbe pensare che essa non sia al momento presa in considerazione.
Infine, ultimo dei nuovi programmi terrestri che riteniamo maggiormente rilevanti è il programma relativo al rinnovamento della capacità VSHORAD (Very Short Range Air Defence) dell'Esercito, altro tema, insieme a quello dell'artiglieria, tornato alla ribalta con la Guerra in Ucraina. Il programma prevede lo sviluppo e l'acquisizione di un sistema da difesa aerea a corto raggio di produzione nazionale in configurazione spalleggiabile (MANPADS - Man Portable Air Defence System) e veicolare. Tale sistema è già in corso di sviluppo da parte di MBDA Italia, con le qualifiche previste tra il

(1) Dalle parole del DPP parrebbe trattarsi di un drone sperimentale per testare il concetto "adjunct".

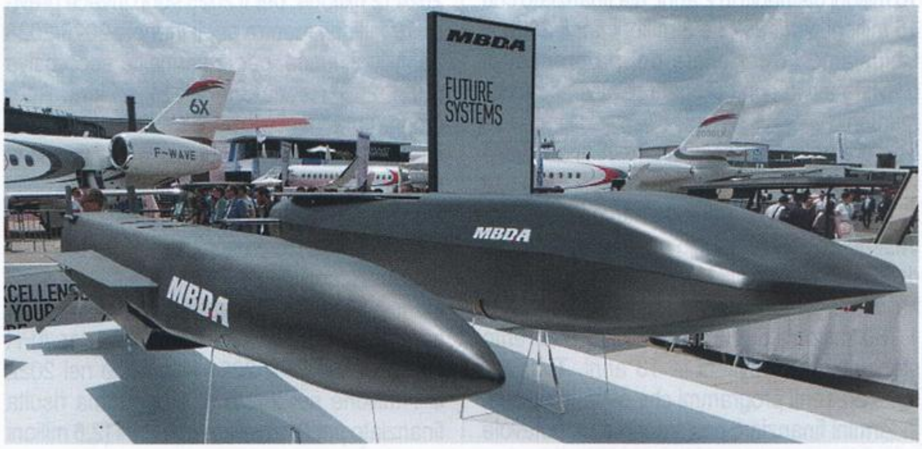
Interventi a favore dei Programmi di Previsto Avvio

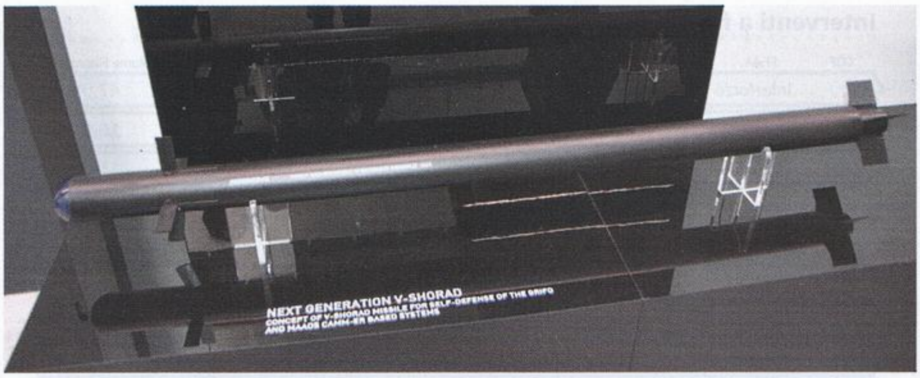
COF	FF.AA.	Programma.	Volume Finanziario
	Interforze	Consolidamento *Core Network* Difesa e connettività evoluta	47,0 M€
	Congiunto	*Future Cruise and Anti-Ship Weapon (FC/ASW)*	10,0 M€
	Esercito	*Data Center*	17,0 M€
	Esercito	MBT Leopard 2 e derivati	2.624,0 M€
	Esercito	V-Shorad NG (Studi ed acquisizione)	175,0 M€
	Esercito	Famiglia di Sis. d'arma della componente Pesante (AICS)	1.646,0 M€
	Esercito	Rinnovamento mezzi supporto al suolo	11,0 M€
	Esercito	Sistema Modulare Gestionale (SIMOGE)	5,0 M€
	Marina	Addestramento sintetico simulato	8,0 M€
	Marina	APR - Aeromobili a pilotaggio remoto imbarcati	9,0 M€
	Aeronautica	Lancio aviotrasportato piccoli satelliti	17,0 M€
	Aeronautica	Aeromobili a pilotaggio remoto (APR)	25,0 M€
	Carabinieri	*Light Utility Helicopter* (LUH) - Simulatore di volo	29,0 M€
		TOTALE INTERVENTI	4.623,0 M€

Tabella raffigurante i finanziamenti del Fondo Investimenti Difesa a favore dei programmi di previsto avvio.

2025 e il 2026. La scelta di una soluzione nazionale ridurrà il grado di dipendenza da Paesi terzi. È previsto inoltre che la munizione utilizzata dalle 2 diverse configurazioni del sistema (spalleggiabile e veicolare) sia la medesima, con evidenti vantaggi in termini logistici e di costi, e che il sistema nel suo complesso sia integrato nell'architettura di Difesa Aerea e Missilistica Integrata.
Il programma ha un fabbisogno complessivo pari a 808 milioni di euro, di cui risultano al momento allocati 175 milioni in 5 anni: 20 milioni nel 2024, 40 milioni nel 2025, e 115 milioni nel triennio 2026/2028.
Venendo invece al settore aeronautico, il principale programma per valenza strategica e operativa è sicuramente quello relativo al Future Cruise and Anti-Ship Weapon FC/ASW. L'Italia, infatti, dopo la firma della Letter of Intent (LoI) con Francia e Inghilterra, parteciperà ufficialmente a tale programma, la cui fase di assesment dovrebbe concludersi l'anno prossimo. Sebbene si tratti di un'ottima notizia, il finanziamento pare un po' povero, 10 milioni in 3 anni (2 milioni nel 2024, 3 milioni nel 2025, e 5 milioni nel triennio 2026/2028) a fronte di un fabbisogno complessivo di 150 milioni. Inoltre, non è specificato a quale delle 2 capacità sia interessata l'Italia (antinave, indicata dal DPP per il 2034, o deep strike, indicata per il 2028; tuttavia a quanto risulta a RID, le date corrette sarebbero in realtà 2028 per l'antinave e 2030 per il deep strike). Altro programma rilevante in campo aeronautico è quello relativo all'acquisizione di UAV (Aeromobili a Pilotaggio Remoto – APR – per il DPP) "di produzione nazionale" per l'Aeronautica Militare (1).
Gli UAV in questione sono visti come un abilitante strategico per implementare e testare una nuova architettura di Comando e Controllo in grado di gestire le nuove capacità operative disponibili, e, soprattutto, per contribuire allo sviluppo tecnologico nazionale in materia di UAV, anche in ottica della partecipazione italiana a programmi aerospaziali internazionali, il primis il GCAP. Il programma risulta interamente finanziato, per un ammontare di 76 milioni distribuiti in 8 anni: 21 milioni già quest'anno, 25 milioni per il 2024, 25 milioni per il 2025, e 3 milioni per il triennio 2026/2028.

Il programma FC/ASW prende il via con il DPP 2023. In foto i mock-up delle 2 versioni esposti al Paris Air Show 2023: a sinistra la variante supersonica antinave, a destra la versione land attack. (foto: Pietro Batacchi)





Un mock-up del missile proposto da MBDA per il programma V-SHORAD dell'Esercito, esposto al salone SEAFUTURE 2023. L'ordigno ricorda molto lo STINGER. (foto: Eugenio Po)

Nel settore spaziale si segnalano 3 importanti programmi satellitari: l'acquisizione di un satellite geostazionario per le comunicazioni che vada a sostituire il satellite SICRAL 1B; lo studio e sviluppo di una costellazione di satelliti in orbita bassa (Low Earth Orbit - LEO) per comunicazioni e relay dei dati ad elevato data rate e bassa latenza; l'acquisizione di capacità e/o servizi satellitari per l'occupazione della posizione in orbita geostazionaria precedentemente occupata dal satellite SICRAL-1. Il primo dei programmi in questione è anche quello per cui sono allocate maggiori risorse, ben 300 milioni in 4 anni, che coprono l'intero fabbisogno del programma: 87 milioni per il 2023, 103 milioni per il 2024, 79 milioni per il 2025, e 31 milioni per il triennio 2026/2028. Il programma finanziariamente più consistente, con un fabbisogno complessivo di 900 milioni, è tuttavia quello relativo allo studio e sviluppo di una costellazione satellitare per comunicazioni ad elevato data rate e bassa latenza, che mira a fornire servizi di telecomunicazioni innovativi alla FA per supportarne il processo di digitalizzazione e la dottrina network-centrica e multidominio, e ad aumentare la resilienza delle reti di comunicazioni a banda larga del Paese. Per tale programma sono però al momento allocati solamente 5 milioni per l'anno 2024. Il terzo programma mira invece a garantire all'Italia il diritto di occupazione della posizione orbitale precedentemente occupata dal satellite SICRAL, fondamentale per assicurare alla Difesa il proseguimento dei programmi spaziali quali il SICRAL 3. Il programma ha un fabbisogno complessivo di 18 milioni distribuiti in 2 anni, già finanziato con 15 milioni per il 2023 e 3 milioni per il 2024.
Chiudiamo la carrellata dei programmi di previsto avvio con i progetti relativi al settore marittimo.
Il programma principale, in termini finanziari, è sicuramente quello denominato Basi Blu, volto all'adeguamento e ammodernamento delle infrastrutture per l'ormeggio e dei servizi correlati delle basi navali della Marina. Tale programma ha infatti un fabbisogno complessivo pari a 1.760 milioni, di cui risultano al momento stanziati 762,4 milioni in 13 anni. Tuttavia, sono presenti programmi che seppur "piccoli" in termini finanziari, porteranno a un notevole

Le immagini delle schede relative ai programmi satellitari "costellazione a bassa orbita" (sopra) e "satellite satcom commercial off the shelf – SICRAL R1" (sotto).

miglioramento delle capacità operative della Marina. Arriva finalmente il programma per lo sviluppo, l'industrializzazione e la qualifica del missile antinave MARTE ER (Extended Range), in una variante nazionale, nonché della sua acquisizione e del relativo supporto logistico decennale. Il missile, che sarà impiegato dagli elicotteri AW-101 e NH-90, fornirà una capacità antinave aeroportata con maggiore raggio d'azione alla Marina. Il programma risulta finanziato per 104 milioni in 8 anni, su un fabbisogno complessivo di 390 milioni; le prime risorse sono stanziate per il 2024 (2 milioni), per il 2025 sono invece previsti 10 milioni, mentre per il triennio 2026/2028 25 milioni, infine, per le annualità successive (2029/2031) sono allocati 67 milioni. Altro programma "piccolo" ma di rilevanza strategica è quello relativo agli studi e all'acquisizione di UAV imbarcati destinati alle unità navali della Marina. Si tratta in realtà della prosecuzione di un programma già presente nel DPP 2022 (con 5 milioni stanziati per il 2024 e 5 milioni per il triennio 2025/2027), a sua volta continuazione naturale del programma di studio per APR imbarcati del DPP 2021 (1 milione nel 2022 e 1 milione nel 2023). Il programma risulta finanziato per 21,6 milioni in 4 anni (2,6 milioni quest'anno, 9 milioni per il 2024 e per il 2025, e 1 milione per il triennio 2026/2028), a fronte di un fabbisogno complessivo di 191,7 milioni. Anche nella scheda del DPP di quest'anno l'immagine a corredo è quella dell'AWHERO di Leonardo, ancora nella vecchia configurazione con pattini. Un programma veramente disruptive è quello relativo allo sviluppo di capacità ASW e ISR subacquea attraverso un sistema subacqueo unmanned/autonomo (AUV, Autonomous Underwater Vehicle) dispiegabile da un'unità navale. Si tratta infatti di un programma di chiara rilevanza strategica per tutto il sistema Paese, anche alla luce dell'accresciuta minaccia sottomarina (si pensi alla presenza di battelli russi nelle acque del mediterraneo e al sabotaggio del gasdotto NORDSTREAM). Secondo quanto si apprende dalla scheda, il programma prevede l'acquisizione di AUV di grandi dimensioni (LAUV, Large AUV) dotati di elevata autonomia, per compiti ISR e ASW, anche attraverso l'utilizzo delle cosiddette EDT (Emerging and Disruptive Technologies). Il finanziamento è però, purtroppo, ancora insufficiente, pari a 6 milioni in 2 anni (3 quest'anno e 3 l'anno prossimo) a fronte di un fabbisogno complessivo di 254,3 milioni in 13 anni.

I programmi in corso d'opera

Conclusa la disamina dei principali programmi di previsto avvio, passiamo ora all'analisi dei programmi operanti più importanti.
A farla da padrone è sicuramente il programma GCAP (Global Combat Air Programme), TEMPEST nei DPP precedenti, che ha infatti ricevuto un ulteriore stanziamento di 5,244 miliardi di euro dal Bilancio Ordinario (ancora assente, dunque, il contributo del MIMiT, ex MiSE). I fondi già allocati passano così da 3,795 miliardi a ben 8,754 miliardi, a fronte di un fabbisogno complessivo non indicato, ma a questo punto certamente superiore ai 6 miliardi stimati inizialmente nel DPP 2021. Per l'anno in corso sono stanziati 271,2 milioni, che scendono a 99,6 milioni per il 2024 e 101 milioni per il 2025, mentre per il triennio 2026/2028 ne sono allocati 497,4; infine, per il completamento del programma, sono stanziati 7,776 miliardi per il periodo 2029/2037. Il programma è relativo tanto al caccia madre quanto agli adjunct, agli effector e ai sensori, coprendo l'intero sistema dei sistemi aereo di 6ª Generazione.
Tra gli altri programmi aeronautici/elicotteristici che hanno ricevuto un rifinanziamento troviamo il Nuovo Elicottero da Esplorazione e Scorta (NEES) AW-249, il programma per una Piattaforma Aerea Multi Missione e Multi Sensore (PMMS), gli addestratori T-345 e T-346, il programma di sviluppo e sperimentazione di piattaforme stratosferiche (HAPS, High Altitude Platfrom System), il programma C-27J EW-JEDI, l'elicottero l'HH-101 CSAR, il programma di MCO della flotta di NH-90 e l'MCO/MLU dell'EH-101.
Per quanto riguarda l'AW-249 FENICE, successore del AW-129 MANGUSTA, il program-

ma ha ricevuto una necessaria integrazione di 710 milioni di euro, con uno stanziamento complessivo che ammonta ora a 1,429 miliardi fino al 2037, rispetto agli 898,3 indicati dal DPP 2022, rimanendo comunque dentro il perimetro finanziario approvato, pari a 2,770 miliardi. Per l'anno in corso sono allocati 118,3 milioni, per il 2024 e 2025 rispettivamente 185 milioni e 202,5 milioni, mentre per il triennio 2026/2028 273,7 milioni. Gli ulteriori finanziamenti fino al 2037 ammontano a 650 milioni.

Interessanti sviluppi anche per il programma per una Piattaforma Aerea Multi-Missione e Multi-Sensore (PMMMS), che vede i 3 precedenti "sottoprogrammi" finalmente accorpati e indicati come un programma unico, ovvero il "PMMMS", il "PMMMS CAEW SLI" (Supporto Logistico Integrato), e il "PMMMS Conversione Operativa G-550" (vedi RID 11/22 Pag. 48). Il programma ha inoltre ricevuto un ulteriore stanziamento di 93 milioni dal Bilancio Ordinario. Ulteriori finanziamenti anche per i programmi T-345 (130 milioni) e T-346 (335 milioni). Il programma di sviluppo e sperimentazione di piattaforme stratosferiche (HAPS, High Altitude Platfrom System) per applicazioni ISR, EW, SIGINT/ELINT, PNT e di relay comunicazioni, ha ricevuto una necessaria integrazione di 41 milioni, con uno stanziamento complessivo che ammonta ora a 53 milioni, a fronte di un fabbisogno di 55 milioni. Dato che erano già stanziati 20 milioni dal DPP 2022, e ulteriori 41 sono stati allocati dal DPP 2023, lo stanziamento complessivo dovrebbe ammontare in realtà a 61 milioni.

Il programma relativo allo sviluppo di capacità di EW avanzate per i velivoli C-27J (JEDI/JEDI 2), attraverso la realizzazione di un sistema di missione in configurazione RRP2 (Risk Reduction Phase 2) e relative modifiche degli aeromobili, ha anch'esso ricevuto un rifinanziamento. Infatti, al fine di dotare un maggior numero di aerei del sistema in questione, e procedere alla realizzazione in serie della configurazione RRP2, sono stati stanziati ulteriori 16 milioni. Cospicua integrazione anche per l'acquisizione e supporto logistico di elicotteri HH-101A per missioni CSAR, SAOS (Supporto Aereo alle Operazioni Speciali) e MEDEVAC, con ulteriori 235 milioni stanziati.

Sempre nel campo elicotteristico, da segnalare il rifinanziamento del programma di Mantenimento in Condizioni Operative (MCO) degli elicotteri NH-90 di Esercito e Marina, con ulteriori 634 milioni dal Bilancio Ordinario, e del MCO e MLU (Mid Life Update) degli elicotteri EH-101 della Marina, con uno stanziamento addizionale di 188 milioni.

Piccola integrazione, 5 milioni, anche per il programma di acquisizione di UAV (APR nel DPP) micro, mini, e leggeri per ISR da parte dell'Esercito, programma che, anche alla luce delle lezioni della Guerra in Ucraina (ma anche del conflitto a Gaza), pare quantomai fondamentale per accrescere le capacità dell'EI, aumentare la sicurezza dei soldati e rendere più efficace la kill chain dell'artiglieria.

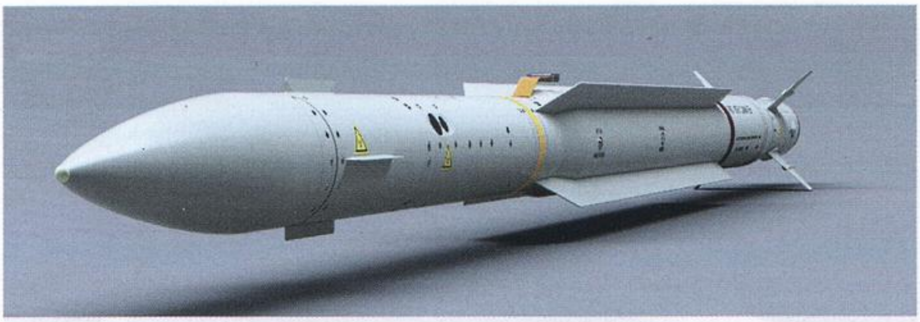
Un elicottero NH-90 della Marina equipaggiato con il missile antinave MARTE ER di MBDA. Grazie al programma MARTE ER la capacità antinave aeroportata della Marina sarà notevolmente migliorata.

Nel settore missilistico e di difesa aerea, anch'esso tornato alla ribalta alla luce della Guerra in Ucraina, si segnala lo stanziamento di ulteriori risorse (291 milioni) per il programma di sviluppo e acquisizione del missile sup-aria CAMM ER (Common Anti-air Modular Missile Extended Range) per l'Aeronautica (sistemi MAADS) ed Esercito (sistemi GRIFO). Nuovo imponente finanziamento anche per il programma FSAF/PAAMS/ASTER B1NT, che vede allocati ulteriori 1,142 miliardi fino al 2036. Tale programma, ricordiamo, mira ad ammodernare le capacità di difesa aerea e missilistica nazionali, attraverso lo sviluppo del nuovo missile ASTER 30 B1NT, l'ammodernamento (MLU) dei missili della famiglia ASTER, l'acquisizione di nuovi missili e di 5 batterie di SAMP/T per l'AM e il completamento della 6ª batteria di SAMP/T e l'upgrade di quelle già in servizio per l'Esercito (per l'EI è anche prevista l'acquisizione dei radar per le batterie in questione). Ulteriori rifinanziamenti anche per i programmi relativi al veicolo VTLM 2, al Sistema Individuale di Combattimento (SIC), al missile controcarro-polivalente SPIKE, all'AMV dell'obice FH-70 e al munizionamento.

Per quanto riguarda il VTLM 2, la scheda programma indica una necessaria integrazione di 433 milioni, esattamente come indicato nel DPP 2022. Tuttavia, sommando i fondi ripartiti sulle diverse annualità, si ottiene uno stanziamento complessivo pressoché identico a quello indicato nel DPP 2022 (1.065,6 milioni del DPP 2023 contro i 1.100,7 milioni del DPP 2022).

Il Programma relativo al Sistema Individuale di Combattimento – SIC (SOLDATO SICURO/Forza NEC) ha ricevuto un'integrazione di 342 milioni, rimanendo nel perimetro finanziario approvato (1.635 milioni). Ulteriori 70 milioni sono allocati per il programma di acquisizione di munizionamento di vario calibro per tutti i sistemi d'arma dell'Esercito, mentre 92 milioni

Un modello in scala del caccia madre del GCAP esposto al salone DSEI di Londra. Il programma GCAP ha visto allocati ulteriori 5,244 miliardi di euro. (foto: Tommaso Massa)



Il missile CAMM ER di MBDA sarà acquisito da Esercito e Aeronautica per equipaggiare i sistemi MAADS e GRIFO.

addizionali sono stanziati per l'acquisto di sistemi controcarro SPIKE LR2 (per ulteriori dettagli sul programma SPIKE si veda RID 11/22 pag. 45). Infine, piccolo rifinanziamento, pari a 8 milioni, anche per l'ammodernamento di mezza vita (AMV) degli obici trainati FH-70, che prevede l'installazione di un nuovo motore diesel ausiliario (APU, Auxiliary Power Unit), di un sistema di puntamento e navigazione digitalizzato (LINAPS, Laser Inertial Navigation Artillery Pointing System), e di sistemi radio portatili multibanda. Inoltre, è previsto che un obice ogni 3 venga equipaggiato con un sistema radar di misurazione della velocità alla bocca del proietto in uscita.

Cospicue integrazioni anche per quanto riguarda i programmi della Marina Militare, con più di 2 miliardi stanziati.

Il rifinanziamento più rilevante è quello relativo al programma U-212 NFS (Near Future Submarine), ben 660 milioni a carico del MiMIT, che portano i fondi totali del programma a 2,402 miliardi (più i 131,4 milioni allocati nel 2022 dal precedente DPP). Tale rifinanziamento è probabilmente dovuto al supporto logistico, non menzionato nella scheda programma del DPP 2022, e indicato nel presente DPP come "esteso fino al 2040".

Segue il programma volto all'approvvigionamento di armamento e dispositivi di autoprotezione per gli F-35B della Marina, denominato "armamento componente aerotattica imbarcata", che ha ricevuto ulteriori 556 milioni dal Bilancio Ordinario. Quasi mezzo miliardo anche per il programma per studio e acquisizione di unità cacciamine di nuova generazione, con ulteriori 471 milioni stanziati dal Bilancio Ordinario. Per i futuri cacciatorpediniere (DDX) sono invece allocati 205 milioni addizionali, sempre a carico del Bilancio Ordinario. Venendo invece alle unità già in servizio, si segnala la necessaria integrazione di 120 milioni per il programma AMV dei cacciatorpediniere classe DORIA/ORIZZONTE, e l'ulteriore stanziamento di 60 milioni per il programma FREMM, che ha inoltre ottenuto l'estensione del supporto logistico delle unità in servizio fino al 2040 e si avvia verso l'acquisizione di 2 FREMM EVO, con il contratto di acquisizione che è atteso già il prossimo anno. Il nuovo modello di FREMM prevede l'adozione della sovrastruttura del PPA dotata di Dual Band Radar (C e X) a 4 facce fisse e del nuovo missile ASTER 30 B1NT.

La riserva di programmazione

Veniamo ora all'analisi delle "ulteriori esigenze prioritarie da finanziare", la cosiddetta riserva di programmazione. Si tratta di programmi ritenuti prioritari che non godono al momento di copertura finanziaria, ma per i quali sono comunque già stati svolti i necessari approfondimenti tecnici e di pianificazione generale, al fine di poterli avviare rapidamente una volta reperiti i necessari finanziamenti. Continua la suddivisione per Capacità Operative Fondamentali (COF) espresse dai singoli programmi (Preparazione delle forze, Proiezione delle forze, Protezione delle forze e capacità d'ingaggio, Sostegno delle forze, Comando e Controllo, e Capacità informativa), per la quale rinnoviamo le nostre perplessità già espresse riguardo al DPP 2022 (vedi RID 11/22 pag. 49).

Innanzitutto, per quanto riguarda gli oneri finanziari stimati, la COF più importante è quella denominata "Protezione delle forze e capacità di ingaggio", esattamente come nel DPP 2022, con un fabbisogno complessivo di 73,257 miliardi per 43 programmi (nel 2022 erano meno della metà, 34,793 miliardi, per 41 programmi). Rispetto al DPP 2022 non sono più indicati: il programma relativo al completamento e realizzazione delle linee blindate e non dei veicoli tattici e multiruolo della Difesa (che è stato spostato nella COF "Proiezione delle forze"); quello per lo studio, sviluppo e acquisizione del Nuovo Veicolo Blindato Medio per le forze terrestri; quello per l'acquisizione di sistemi mobili per la protezione collettiva (Bunker) nelle basi operative; e quello volto all'adeguamento della difesa missilistica a minacce future (BMD+, Ballistic Missile Defence).

Fanno invece il loro ingresso nuovi importanti programmi, quali: il potenziamento della capacità C-UAV; il "completamento del Future Combat Naval System" (si parla di "completamento" anche se non risulta l'esistenza di un programma con tale denominazione); il completamento del programma HIMARS; e lo sviluppo e acquisizione di tecnologie a supporto della Strategia Cyber della Difesa. Inoltre, i programmi relativi al Joint Strike Fighter (F-35), all'Eurofighter TYPHOON, e al GCAP-TEMPEST, sono "spacchettati" in 3 distinti programmi e non più indicati come uno unico come nel DPP 2022.

Per quanto riguarda la COF "Proiezione delle forze", con fabbisogno stimato in 8,853 miliardi, non si segnalano grosse novità, ad eccezione del potenziamento della capacità di trasporto aereo medio dell'Esercito e della rigenerazione delle capacità di schieramento delle unità terrestri. Per la COF sostegno delle forze, con un fabbisogno stimato in 20,417 miliardi, non si segnalano cambiamenti degni di nota rispetto al DPP 2022.

Nella COF "Comando e Controllo" viene indicato quest'anno il programma di progettazione e acquisizione di un'unità navale Mine Countermeasure Command & Support Ship (MCCS), che nel DPP 2022 era invece riportato nella COF Sostegno delle forze.

Infine, per quanto riguarda la COF "Capacità informativa", non sono presenti nuovi programmi.

© Riproduzione riservata

Un render del sottomarino U-212 NFS pubblicato da Fincantieri. Il programma per 4 battelli ha ricevuto la necessaria integrazione di 660 milioni di euro.

Un GRIPEN dell'Aeronautica Svedese si addestra ad operare da una porzione di autostrada. Gli Svedesi hanno sempre previsto questo tipo di operazioni. (foto: Forsvarmakten)

Charles Marlow

Primo, sopravvivere: VTOL e basi disperse per le forze aeree

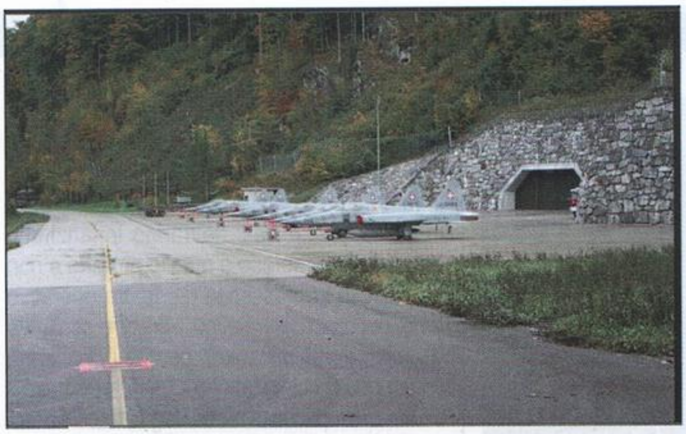
Lo scenario operativo che abbiamo visto negli ultimi 30 anni è ormai superato: le forze aeree (ma anche la componente aerea di Esercito e Marina) non potranno più avere il "lusso" di operare da grandi basi dotate di tutti i "comfort", relativamente al sicuro da ogni tipo di minaccia, dove poter concentrare anche centinaia di velivoli. Un concetto di spiegamento operativo che consentiva enormi risparmi di personale, di equipaggiamento, di parti di ricambio e quindi importanti "economie". Oggi tutto questo appartiene ad un passato che sembra essere già quasi remoto e il discorso vale sia per i teatri del Pacifico e del Golfo/Medio Oriente, sia, soprattutto, per quello europeo.

Un F-35A norvegese mentre atterra su una porzione di autostrada finlandese. Il velivolo ha operato insieme a F/A-18, TYPHOON ed F-35B.

Per aumentare le capacità di sopravvivenza dei velivoli è necessario infatti superare la dipendenza dalle grandi basi aeree, relative infrastrutture e dalle lunghe e vulnerabili piste in cemento. Le basi dovranno innanzitutto essere più numerose e meglio protette e non solo quelle in prossimità del teatro operativo (che, nel caso del Pacifico, vuol dire centinaia di chilometri di distanza), perché l'avversario avrà modo di colpire anche a grande distanza e in una molteplicità di modi: dagli attacchi aerei stand-off a quelli missilistici, alle incursioni di team delle Forze Speciali (ricordiamoci quali risultati straordinari ottennero i Talebani contro le basi aeree NATO ed USA in Afghanistan in diverse occasioni, senza tornare agli attacchi dei Viet Cong alle basi USA durante l'offensiva del Tet).

I più anziani ricorderanno che questo era esattamente lo scenario operativo che si ipotizzava in Europa durante la Guerra Fredda, quando le operazioni di controaviazione offensiva da parte delle forze del Patto di Varsavia erano uno spauracchio concreto. Era una minaccia molto temibile, soprattutto per la NATO, che fa molto più affidamento sulle proprie capacità aeree e di difesa antiaerea/antimissile nel caso dovesse combattere contro un avversario peer o quasi peer rispetto a quanto non facciano i Russi. Naturalmente la NATO a sua volta aveva messo a punto piani per cercare di colpire e neutralizzare le basi aeree russe fin dalle prime ore di ostilità, secondo lo schema che fu applicato per la prima volta con grande successo nel 1967 dalle forze aeree israeliane che colpirono le basi dei Paesi arabi (Egitto e Siria in primis).

Vi ricorderete che erano stati messi a punto innumerevoli sistemi d'arma specializzati per distruggere le basi aeree e le relative infrastrutture, dai missili balistici con testa a bombette (come le prime versioni dell'A-TACMS e apposite versioni dei missili cruise lanciati da unità navali) fino alle bombe antipista (celebre la DURANDAL), per non parlare delle armi di precisione/penetrazione destinate a colpire gli hangarette corazzati che erano stati realizzati per sopravvivere al centro pieno di una bomba convenzionale da 450 kg. Le basi aeree naturalmente erano pesantemente protette da sistemi controaerei per la difesa d'area e di punto, al punto che il sorvolo diretto di una base aerea da parte di aerei attaccanti era considerato una missione suicida. Inoltre tutte le basi potevano contare su unità specializzate nella riparazione dei danni, a partire dai crateri creati nelle piste. Identica cura e attenzione alla difesa valeva per i depositi logistici, in particolare quelli di munizionamento e dell'infrastruttura POL per lo stoccaggio e distribuzione del carburante. Precauzioni ancora maggiori erano dedicate naturalmente ai centri di Comando e Controllo, sempre protetti, ridondati e spesso scavati



Una vecchia immagine dei rifugi in caverna previsti dalla Svizzera in molte sue basi aeree. Nello specifico la base di Meiringen. Nella foto si vedono "caccetti" 5 F-5E.

nel cuore delle montagne. Vi ricorderete che l'Italia aveva 3 centri di comando e controllo, uno per Regione Aerea, tutti collocati dentro le montagne o pesantemente protetti. Oggi i super bunker sono chiusi o al più visitati dagli appassionati di fortificazione storiche e lo stesso centro di Poggio Renatico, anche se dispone di una struttura corazzata, non è certo al livello dei vecchi standard.
Le basi aeree, quelle rimaste e non abbandonate o convertite ad uso civile o duale, sono oggi poche, troppo poche, anche se il numero di aerei in servizio è enormemente diminuito. La prima indicazione strategica è quindi quella di NON chiudere o cedere più alcuna base operativa ed, anzi, verificare e cominciare a sperimentare la possibilità di condurre, in caso di necessità, operazioni a partire da infrastrutture secondarie o civili. Non sarà sfuggito a nessuno che l'Aeronautica Militare ha riattivato la base di Pantelleria, che, tra l'altro, dispone del famoso e meraviglioso hangar sotterraneo progettato da Pier Luigi Nervi.
Per accrescere la capacità di sopravvivenza occorre quindi rimettere in servizio, ove possibile, le strutture protette che ancora esistono (lo stanno facendo tutti i Paesi nordici) e chissà se la Svizzera, che proteggeva gran parte dei suoi aerei in enormi basi/caverna, deciderà di riattivare quanto è ancora utilizzabile. Le basi aeree vanno poi nuovamente ben protette ed è significativo in questo senso un recente intervento del Capo di SMA, il Generale Goretti, il quale ha detto che se dovesse indicare una priorità nella disposizione delle difese controaeree, occorrerebbe prima di tutto privilegiare le basi dove sono schierati gli F-35. Goretti ha ragione. Va detto che non è una scelta facile quella di decidere cosa proteggere, se le forze militari o le città: in Ucraina si è cercato di fare entrambe le cose con mezzi insufficienti e i risultati purtroppo si vedono, si abbattono con i PATRIOT droni con una testa da 20 kg (che contro i centri abitati hanno valore simbolico) e si perdono alcuni dei preziosi aerei da combattimento rimasti centrati dalle LANCET. Per fortuna finalmente l'Italia sta acquisendo 11 batterie SAMP/T NG, tra Esercito e Aeronautica e sta sostituendo SPADA e SKYGUARD-ASPIDE con il CAMM ER (sistemi MAADS e GRIFO). Tuttavia in questo lodevole piano, che nel tempo tapperà i buchi principali creati in decenni di folle trascuratezza, manca ancora la componente di difesa ravvicinata, oggi più indispensabile che mai, nell'era degli attacchi condotti con loitering munition, sciami di droni e UAV a basso costo. Ben venga, dunque, il nuovo progetto nazionale in sviluppo da MBDA. Tra l'altro l'Esercito avrebbe anche bisogno urgentissimo di semoventi controaerei, perché dopo il SIDAM non c'è stato altro (anche se si parla di un AICS in versione AA VSHORAD).
Oltre a proteggere le basi e ad attrezzarsi per impiegare anche aeroporti secondari, civili e di emergenza occorre prepararsi a condurre operazioni a partire da basi improvvisate: dalle autostrade, come hanno sempre fatto e tornano a fare gli Scandinavi, e da piste anche molto rustiche e semipreparate (come pensavano di fare i Russi, i cui aerei da combattimento non a caso avevano carrelli molto, ma molto robusti e dotati di parafango). In questo senso è importante sottolineare che Svezia e Finlandia stanno tornando ad addestrarsi ad impiegare tratti di autostrada e studiano di nuovo piani di "dispersione" dei velivoli, che andranno in caso di crisi nelle Forward Operating Bases (FOB), supportate da infrastrutture di rifornimento e riarmo avanzate e voleranno a partire da tratti di autostrada chiusi. I Finlandesi in realtà non hanno mai smesso di farlo ed è per questo che apprezzano tanto l'F/A-18, che è un aereo da portaerei, ha carrello robustissimo, un super gancio d'arresto, le ali ripiegabili, bassa velocità di atterraggio. Gli Svedesi stanno a loro volta operando da autostrade il loro GRIPEN, come già facevano con il VIGGEN e prima ancora con il DRAKEN. Anche la Polonia ha ricominciato a sperimentare operazioni a partire da autostrade. Aspettiamo di vedere se anche la Luftwaffe effettuerà qualche test, vista l'immensa rete autostradale tedesca e considerando che alcune delle autostrade tedesche furono progettate per supportare le operazioni di aerei da combattimento e furono dotate di bretelle di raccordo verso aeree di armamento/rifornimento, strutture rinforzate, predisposizioni per accogliere torri di controllo e NAVAIDS mobili. La RAF sta iniziando ad effettuare sperimentazioni di impiego del TYPHOON a partire da tratti autostradali, lo fa in UK e lo ha iniziato a fare in Finlandia lo scorso settembre, perché le infrastrutture devono poter essere utilizzate anche dagli aerei di rinforzo che gli alleati potranno rischierare in caso di attacco. Con Finlandia e presto Svezia nella NATO c'è molto da imparare in questo campo. La RAF ha anche provato attività di "hot refuel" del TYPHOON in Norvegia e vuole anche sperimentare qualcosa di molto più complesso: rischierare su FOB presso tratti di autostrada i suoi F-35B, che essendo STOVL possono operare da piste estremamente corte, come accadeva per gli HARRIER. In questo caso, per evitare di danneggiare le autostrade, il concetto prevede di stendere una "copertura" con grelle di alluminio modello AM-2 sul manto stradale, per una lunghezza di circa 500 m. A proposito di F-35, la Norvegia ha già sperimentato la possibilità di impiegare i suoi F-35A da autostrade finlandesi. Senza troppa pubblicità, anche l'Aeronautica Militare sta effettuando test con gli F-35B da basi "austere", come si dice in gergo (vedi Focus in questo stesso

Uno degli Eurofighter TYPHOON della RAF rischierato in Finlandia lo scorso settembre. Due velivoli britannici di questo tipo hanno dimostrato di poter operare da tratti autostradali. (foto: RAF)

numero). Naturalmente per supportare gli aerei da combattimento "dispersi", tipicamente in formazioni a livello "division" di 4 aerei, occorre che le forze aeree siano in grado di creare alla bisogna e rapidamente i necessari FARP (Forward Arming and Refueling Points).
A proposito di reparti di supporto, è evidente che si dovrà rivedere anche il sistema di formazione, preparazione e specializzazione: non ci si può permettere che chi supporta le operazioni sia uno specialista in grado di svolgere un solo compito, sia pure benissimo: occorrerà che i piccoli distaccamenti abbiamo personale multiruolo o almeno in grado di svolgere oltre al ruolo primario almeno uno o due altri ruoli secondari, un po' come avviene nelle forze speciali.
C'è naturalmente da considerare un aspetto critico: le operazioni a partire da piste e infrastrutture austere non sono certo ideali per aerei stealth, per i quali una semplice scalfittura della "pittura magica" può avere conseguenze nefaste sulla segnatura radar del velivolo. Quindi da un lato gli aerei di 4ª Generazione sono più adatti per queste operazioni, dall'altro diventa necessario avere anche team di "supporto stealth" che possano seguire gli aerei di 5ª e 6ª Generazione (anche se ovviamente non si potranno fare misurazioni e calibrazioni accurate), mentre è anche indispensabile che gli aerei stealth di nuova generazione siano meno suscettibili a subire danni alla "copertura" stealth. A quanto ci risulta questo è uno dei requisiti base per lo stealth dei nuovi velivoli. Parlando di macchine e non più di infrastrutture è evidente che i nuovi scenari impongano di guardare con attenzione ai requisiti STOL e VTOL/STOVL. Lo VTOL/STOVL è ovviamente un "lusso tecnologico" estremamente costoso e complesso, ma rappresenta il massimo nel contesto attuale. Dobbiamo riconoscere che l'Aeronautica Militare ci ha visto lungo quando ha tanto battagliato per avere oltre agli F-35A anche gli F-35B: ce lo diciamo, l'ennesima battaglia vinta da RID! Rimane il fatto che l'F-35B non ha le prestazioni né il raggio d'azione del suo fratello convenzionale F-35A e quindi non è che si possa puntare solo sull'F-35B, come invece sta facendo, per ora la RAF. Di certo nel nuovo contesto tra le specifiche che gli "user" rivolgeranno alle industrie ci saranno anche quelle di prevedere un certo grado di "rusticità", nonché la possibilità di operare da basi avanzate anche improvvisate così come da tratti di pista/autostrada quanto più brevi possibile. In questo senso, ad esempio, potrebbero essere molto utili gli ugelli bidimensionali orientabili almeno in beccheggio, nonché la possibilità di assumere assetti molto cabrati e basse velocità in atterraggio e di arrampicare in verticale subito dopo il decollo. Queste esigenze sono molto ben presenti anche in USA, pensando al teatro del Pacifico, dove gli aerei dovranno necessariamente essere dispersi su isole e isolette (nonché su unità portaeromobili, che sono aeroporti...mobili), spostati continuamente, con piccoli gruppi di aerei che

Le speciali "grelle" tipo AM-2 destinate a permettere le operazioni degli F-35B da basi "austere".

saranno distribuiti su basi avanzate disperse e si raggrupperanno quando necessario (per modo di dire, visto che gli aerei di 5ª e 6ª Generazione certo non volano in formazione stretta tradizionale). Questo è quanto viene proposto nel concetto Agile Combat Employment (ACE) che l'USAF sta mettendo a punto.
Fin qui abbiamo parlato essenzialmente di aerei da combattimento, ma tutte le considerazioni espresse valgono ovviamente anche per le altre linee di volo. Decollo corto o verticale e rusticità sono esigenze quindi applicabili anche per gli aerei da trasporto, per le aviocisterne, per i droni di ogni tipo, anche quelli ISTAR, per i velivoli SIGINT o da sorveglianza. Ogni aereo, specie se "prezioso", deve avere migliori doti di sopravvivenza e quindi anche capacità di decollo/atterraggio corto e rischierabilità su basi improvvisate. Questo ragionamento porta dunque ad escludere che aerei da trasporto "civili", che abbisognano di piste immacolate di oltre 3 km, possano avere una qualche utilità in scenari di combattimento, se non per il trasporto "logistico" a centinaia di chilometri dal teatro operativo. Lo stesso vale per le aviocisterne di nuova generazione. Non è che sia necessario pensare a flotte di velivoli solo VTOL, stile AVATAR per intenderci, ma è certo

Un momento dell'"hot refueling" di un F-35B dell'AM a Pantelleria.

che le linee di supporto del futuro dovranno essere multimissione, stealth per quanto possibile, ma anche abbastanza rustiche e sicuramente STOL o VTOL, e quindi: C-17 o AN-70, o AN-124, e non certo BELUGA o KC-46. Potremmo scommettere che quando l'USAF deciderà di sostituire il grosso della flotta di aviocisterne non solo avrà in mente macchine stealth, ma anche aerei capaci di decollare e atterrare da piste molto corte e rustiche. Non è un caso che l'MQ-25 della Navy sia una macchina da portaerei e quindi per definizione un aereo con minimi spazi di decollo e atterraggio. Per lo stesso motivo l'US Army e ora anche l'USAF vorrebbero un qualcosa di super STOL o VTOL per rimpiazzare i trasporti tattici C-130. Indubbiamente la tecnologia oggi non lo consente e non lo consentirà neanche nei prossimi decenni, ma se si pensa ad un aereo da trasporto per rimpiazzare il C-130, questo non può essere un KC-390 e men che meno una macchina di derivazione civile come fu ed è il C-295. Oggi le prestazioni STOL e di operazioni da piste improvvisate di un C-27J dovrebbero essere riconsiderate come indispensabili da chi si troverà ad operare in Europa e/o nel Pacifico. Sarà bene quindi che le Aeronautiche europee che lavorano alla definizione dei requisiti del futuro cargo airlifter, FMTC, nel contesto di EDF spingano molto su rusticità e prestazioni STOL. Per il VTOL di AVATAR però si dovrà attendere la prossima generazione di velivoli, oggi non è semplicemente possibile realizzare una macchina del genere, che infatti vediamo nei film di fantascienza o nei sogni dei progetti DARPA.

© Riproduzione riservata

Uno dei prototipi dell'ARIETE C-2 nel corso delle prove. Il contratto prevede l'aggiornamento di 90 ARIETE C-1 (più 35 in opzione) da portare a questo nuovo standard.

Eugenio Po

L'ARIETE C-2

Aggiornamenti profondi per l'MBT dell'EI

Con la firma di un contratto da 848,8 milioni di euro avvenuta lo scorso 2 agosto il programma di Aggiornamento di Mezza Vita (AMV) del carro (MBT) ARIETE è entrato nel vivo. Tale progetto prevede l'aggiornamento di 90 carri ARIETE dell'EI e un'opzione per altri 35 (per un totale complessivo di 125 mezzi) per portarli al nuovo standard ARIETE C-2.

Un ARIETE C-1 del 132º Rgt. carri (della Brigata ARIETE) in addestramento in Germania nel 2016. Tra le modifiche più evidenti del modello C-2 rispetto al precedente C-1 si possono notare i cingoli dotati di pattini in gomma più grandi, le ottiche di puntamento (specialmente quella del capocarro) che rimpiazzano il vecchio sistema TURMS (delle allora Officine Galileo), e la mitragliatrice da 12,7 mm scudata. (foto: US Army - Spc. Nathanael Mercado)

Ad oggi il contratto prevede, appunto, l'aggiornamento di 90 carri: esso comprende una serie di opzioni ulteriori, tra cui l'ammodernamento di altri 35 carri (tra cui i 23 ARIETE dotati di protezione aggiuntiva antimina MPK) e l'estensione del servizio di garanzia fino a 10 anni. Se tutte le opzioni venissero esercitate il valore complessivo del contratto salirebbe fino a 1,25 miliardi di euro. La produzione di serie inizierà nel 2025 per concludersi del 2030.

Il primo contratto e i prototipi

Sono diversi anni che si parla di aggiornamenti per il carro ARIETE, aggiornamenti che si sono poi concretizzati con il progetto, inizialmente denominato ARIETE AMV (Aggiornamento di Mezza Vita), e che oggi è diventato il programma ARIETE C-2.

Ricordiamo che il programma era iniziato, ad agosto 2019, con la firma di un primo contratto, del valore di 35 milioni di euro, per lo sviluppo e la messa a punto degli aggiornamenti destinati al carro ARIETE dell'Esercito Italiano. Il programma, della durata triennale, è stato gestito dal CIO, il Consorzio Iveco Oto-Melara (la società consortile paritetica tra Iveco Defence Vehicle, IDV, e Leonardo). Il progetto ha previsto la modifica e l'aggiornamento al nuovo standard di 3 carri direttamente prelevati tra quelli dell'Esercito, scelti tra quelli già dotati del kit MPK di protezione antimina (a tale proposito si veda il box sulle protezioni a pagina 34). In realtà, a onor di precisione, gli ARIETE forniti dall'EI all'industria sono stati 5.

I 2 carri in più servivano come eventuali "donatori" di parti di ricambio per quegli elementi che "non fanno parte dell'aggiornamento": il contratto, infatti, copriva solo l'upgrade (di una serie di settori ben definiti) e prevedeva la fornitura di 3 MBT completi e funzionanti. Per accelerare al massimo i lavori si è optato per questa soluzione, incentrata su 5 ARIETE, in modo, appunto, da avere 2 mezzi da "cannibalizzare" per recuperare immediatamente i ricambi necessari.

Tornando ai 3 prototipi, il primo mezzo con scafo migliorato, ma ancora con la torre "originale", ha fatto il suo debutto per i primi test al CEPOLISPE (Centro Polifunzionale di Sperimentazione dell'Esercito) di Montelibretti (Roma) a fine gennaio 2022, mentre a fine giugno 2022 è stato effettuato "il marriage" tra la nuova torre e lo scafo aggiornato. Il secondo prototipo, noto come ARIETE PT2, è stato completato a settembre 2022, il terzo, infine, si è aggiunto a gennaio 2023. A Nettuno, a partire dallo scorso autunno, sono iniziate le prove a fuoco e altri test.

Sostanzialmente, dunque, i 3 prototipi si stanno dividendo tra Montelibretti e Nettuno: un esemplare è sempre al CEPOLISPE (per i test di scafo e mobilità), uno sempre a Nettuno

(per le prove a fuoco), con il 3º mezzo utilizzato come jolly in caso di problemi agli altri 2.
Visto che il programma ha avuto, soprattutto negli ultimi anni, la massima priorità, l'industria e lo SME sono andati avanti "a braccetto": l'obiettivo è stato quello di coinvolgere tutti gli attori (industriali e militari) in modo da ridurre al minimo i tempi.
C'è stata una notevole collaborazione dell'EI durante le prove industriali, cosa che ha velocizzato il processo di omologazione: si tratta di un modus operandi iniziato con il programma CENTAURO II e che, nel caso dell'ARIETE, è stato ulteriormente affinato.
Poiché, rispetto alla configurazione AMV iniziale, l'ARIETE C-2 ha introdotto il sistema C2D/N EVO (che è il nuovo sistema di comando e controllo che prende il posto del C2N/SICCONA, mentre nella configurazione AMV iniziale era previsto solamente un "GPS evoluto", cioè sostanzialmente un sistema di navigazione), più nuove radio e nuove antenne, saranno necessarie una serie di prove di compatibilità elettromagnetica che andranno effettuate insieme al contratto per la produzione di serie. Per tale ragione uno dei 3 prototipi dovrà effettuare una serie di test EM sulle antenne, sulle radio e sui sistemi CIS (Communication and Information System): tali test sono in corso presso lo stabilimento Leonardo di La Spezia. La finalizzazione dell'omologazione è invece avvenuta la scorsa estate.

Uno dei 3 prototipi dell'ARIETE C-2 fotografato presso il poligono di Nettuno. I 3 prototipi si stanno dividendo tra Montelibretti (prove di mobilità) e Nettuno (prove di tiro). (foto: Autore)

Alla fase 1 del programma (35 milioni per i 3 prototipi) è dunque seguita una fase 2, quella del valore di 848,8 milioni di euro citata inizialmente, che comprende anche un pacchetto di supporto logistico piuttosto articolato: si tratta infatti di attrezzature e garanzia estesa per 80 carri per 5 anni e 10 carri per 2 anni.
Sarà anche necessario, secondo la Difesa,

Un po' di storia dell'ARIETE

Ci pare opportuno fare un breve excursus storico sul carro ARIETE, spesso "bistrattato", a nostro avviso ingiustamente. Gli studi sul carro C-1, inizialmente noto anche come TRICOLORE, risalgono a metà degli anni '80 (con l'abbandono dell'idea di acquistare 250-300 LEOPARD 2A4 da realizzare su licenza) con completamento del primo prototipo alla fine del 1986. Nel 1987, a Monte Romano (VT), il prototipo PT-1 del carro ARIETE C-1 (insieme a quello della blindo CENTAURO B-1) faceva il suo debutto ufficiale. Inizialmente i piani prevedevano la realizzazione, entro la metà degli anni '90, di 300 carri da distribuire su 2 brigate corazzate e una meccanizzata (poco di più di rispetto a quanto, oggi, il nostro Paese si è impegnato a mettere a disposizione della NATO e motivo per il quale il numero degli ARIETE C-1 attualmente disponibili non è sufficiente).
Nel medio-lungo termine, il programma prevedeva, poi, un secondo passaggio per un ARIETE più evoluto, già all'epoca indicato come C-2 (da non confondersi, comunque con quello attuale, frutto dell'AMV) da realizzarsi in 500 esemplari che non vide mai la luce. Nel frattempo, infatti, ci fu la caduta del muro di Berlino e la dissoluzione del Patto di Varsavia e i conseguenti "dividendi della pace" portarono ad un drastico ridimensionamento di tutti i programmi (non solo in Italia, ma in tutta Europa). L'Italia, che aveva deciso di dare la precedenza alle blindo B-1 CENTAURO (destinate a rimpiazzare i vetusti M-47 nei reparti di cavalleria (*) la cui efficienza operativa era, a metà degli anni '80, veramente limitata),

Il primo propotitpo del carro ARIETE C-1 nel corso della presentazione ufficiale a Monte Romano nel 1987. (foto: E. Po)

arrivò alla produzione dell'ARIETE solo a partire dal 1995, con consegna del primo esemplare alla fine del 1995 e realizzazione di soli 200 esemplari (e non 300 come previsto inizialmente). Anche questa fu una riduzione legata alla contrazione dei bilanci della Difesa (e non solo, vennero pian piano ridotte tutte le consistenze delle flotte di MBT europee (**)): stessa cifra anche per il nuovo veicolo da combattimento per la fanteria DARDO (nato come programma VCC-70, divenuto poi VCC-80, a rimarcare gli anni in cui fu concepito) che fu l'ultimo dei nuovi mezzi ad entrare in servizio (la cerimonia ufficiale di consegna dei primi mezzi risale infatti al 2002). Anche per tale mezzo i numeri previsti erano ben maggiori; ancora nel 2002 si parlava di 500 esemplari, senza contare poi le varianti "speciali" (65 portaferiti, 50 portamortaio e 45 posto comando), mai realizzate. Ricordiamo, infatti, che per nessuno dei veicoli della "triade" di quegli anni (C-1 ARIETE, B-1 CENTAURO e DARDO) furono realizzati mezzi "speciali": o meglio, in alcuni casi vennero realizzati prototipi (DARDO ambulanza, DARDO portamortaio, DARDO posto comando) oppure vennero realizzati mezzi per l'export (CENTAURO recupero per l'Esercito Spagnolo). Tuttavia il nostro Esercito decise di rinunciare a tali mezzi, mantenendo l'M-577 (M-113) come posto comando cingolato e basandosi sulle piattaforme LEOPARD 1 per il recupero (e le altre esigenze del Genio), abbandonando del tutto l'idea di introdurre mezzi ruotati speciali (almeno fino ad oggi con alcune varianti del FRECCIA in fase di introduzione, tra cui, comunque, continua a mancare quella recupero).

(*) Ricordiamo anche che, normalmente, un mezzo ruotato ha un costo notevolmente inferiore rispetto a quello di un cingolato. Quindi si è trattato di una scelta che, oltre a rispondere ad un'esigenza operativa, ha comportato anche discreti risparmi. L'esigenza operativa originaria della CENTAURO B-1 era quella di difendere il meridione d'Italia in caso di uno sbarco sulle coste dell'Adriatico, con reparti in grado di avere grande mobilità strategica. Lo scopo era quello di poter intervenire tempestivamente, cosa fondamentale quando si vuole contrastare uno sbarco.
(**) Ricordiamo, giusto a titolo di esempio, che la Germania nel 1991 dichiarava (dati relativi al trattato CFE per la riduzione delle forze convenzionali in Europa) quasi 7.200 MBT (tra LEOPARD 2, LEOPARD 1 e M-48A5, nell'ambito, probabilmente di numeri abbastanza "gonfiati", anche se neanche troppo), mentre si è ritrovata negli ultimi anni ad avere in servizio 250 LEOPARD 2... (numeri oggi in aumento, ma sempre ridottissimi rispetto a quelli passati).

Uno dei prototipi dell'ARIETE C-2 in movimento a Nettuno. Si possono notare i nuovi cingoli e la nuova riduzione finale tipo P25000 Heavy Duty (in evidenza la ruota motrice di colore chiaro).

assicurare oltre al supporto logistico, anche l'aggiornamento dei programmi addestrativi in essere per adattarli alle nuove capacità e profili di impiego. Nello specifico il programma di addestramento riguarderà la formazione e l'addestramento di tutte le componenti (equipaggi, operatori, manutentori, ecc.) a vario titolo interessati dal programma. Per quanto concerne la produzione in serie, i 90 veicoli dovrebbero essere forniti in una tranche unica, in modo da rendere più semplice e gestibile la produzione da parte dell'industria (soprattutto sul versante della programmazione, cosa che permette di ottenere notevoli vantaggi). La design authority dell'ARIETE è del CIO: le attività produttive saranno ovviamente effettuate presso gli stabilimenti delle 2 aziende consociate: ciò significa che a Bolzano (IDV) verranno effettuate le attività sulla parte relativa alla componente mobilità (aggiornamento motore con il nuovo sistema di iniezione elettronico, aggiornamento della trasmissione, upgrade delle riduzioni finali, implementazione della nuova cingolatura ed aggiornamento completo del sistema di frenatura), mentre a La Spezia (Leonardo) quelle riguardanti la parte di letalità (torre) e lo scafo.

La linea di assemblaggio finale sarà allestita da Leonardo a La Spezia, poiché si tratta del sito che, nell'ambito del CIO, ha sempre avuto la responsabilità dei cingolati. Come detto, la produzione, già avviata con gli smontaggi dei primi carri, determinerà consegne che inizieranno nel 2025 per concludersi nel 2030.

Gli aggiornamenti

Negli anni gli interventi migliorativi sul carro ARIETE sono stati molto limitati: se si escludono un potenziamento del motore (da 1.200 HP a 1.250-1.300 HP) e l'introduzione di pacchetti di protezione aggiuntiva (con la realizzazione dei kit WAR, PSO e MPK, kit peraltro acquisiti in numeri relativamente ridotti e per i quali rimandiamo al box sotto), ci si è limitati "all'ordinaria manutenzione". Ecco perché, dopo quasi 30 anni di servizio, un intervento di upgrade ben articolato era quanto mai importante: anche perché, in parallelo, la maggior parte degli MBT omologhi ("occidentale" ed "orientale") è stata invece migliorata svariate volte. Basti pensare alle evoluzioni dell'ABRAMS o del LEOPARD 2: il primo giunto alla versione M-1A2 SEP(v)3, con la variante M-1A3 allo studio, mentre il secondo alla versione A7V, con la variante A8 in via di definizione. Si è trattato quindi di intervenire su un carro che, dall'epoca della sua entrata in servizio, non era mai stato aggiornato. Quello che il CIO e Iveco DV e Leonardo, insieme all'EI, hanno studiato, consiste in una serie di interventi il più possibile costo-efficaci, interventi che beneficiano in gran parte del lavoro di progettazione, di sviluppo e di sperimentazione svolto nell'ambito del programma della blindo CENTAURO II.

Nel caso dell'ARIETE, gli interventi migliorativi del programma ARIETE C-2 (prima noto come ARIETE AMV) sono stati incentrati

Le protezioni aggiuntive

Tre sono le protezioni aggiuntive disponibili per l'ARIETE: si tratta dei kit antimina MPK (Mine Protection Kit), PSO (Peace Support Operation) per le operazioni di stabilizzazione e WAR per gli scontri di tipo convenzionale.

Per quanto riguarda i kit antimina MPK, c'è da mettere in evidenza che l'EI ne ha ricevuti 26 esemplari: 3 sono attualmente sui prototipi dell'ARIETE C-2 (ex ARIETE AMV), mentre 23 sono nelle disponibilità della Forza Armata.

Il kit MPK, che offre protezione antimina e anti-IED, si compone di una serie di piastre laterali e una piastra sottopancia che vengono installate mediante punti di fissaggio inamovibili, appositamente realizzati sullo scafo, mediante saldatura. Non è previsto lo smontaggio ed il ri-montaggio di elementi dell'MPK, ad esclusione delle parti sottoposte a manutenzione periodica. In più ci sono i "famosi" pacchetti WAR e PSO: il primo incrementa la protezione nell'arco frontale dello scafo e della torre ed è orientato più al munizionamento ad energia cinetica (anche se migliora pure quello contro le cariche cave), mentre il secondo incrementa la blindatura su un arco maggiore e, alla protezione contro il munizionamento cinetico, aggiunge quella nei confronti delle testate a carica cava (HEAT). Si tratta infatti di 2 pacchetti protettivi in qualche modo modulari, pensati per essere montati in modo incrementale: si parte con il pacchetto WAR, sul quale può essere installato il kit PSO (con alcune accortezze che vedremo più avanti). Il kit WAR si compone essenzialmente di 4 moduli per la torre e di 2 moduli per lo scafo, oltre a carter e supporti di interfaccia, fissati mediante viti e staffe.

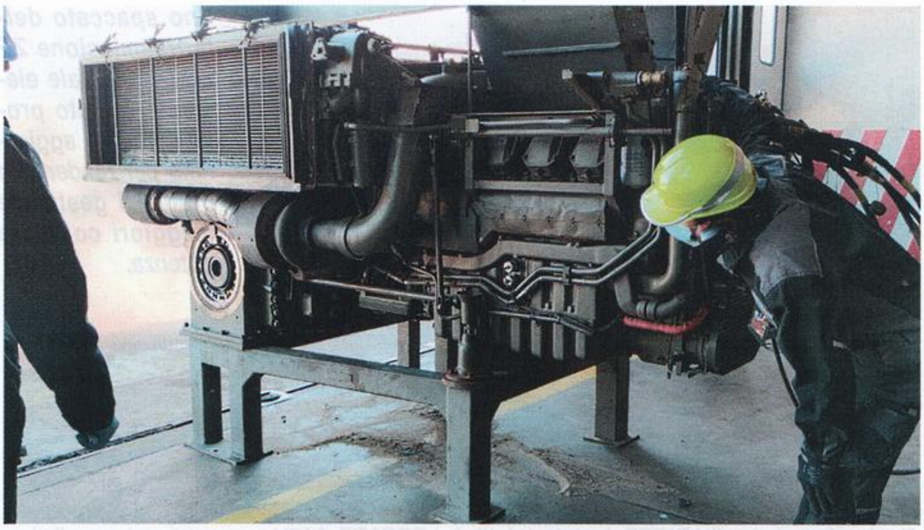
Tutti i carri ARIETE sono predisposti per l'installazione del kit WAR, che può essere montato/smontato all'occorrenza. Lo stesso vale per il kit PSO: tutti gli ARIETE sono predisposti per l'installazione di tale kit, che può essere montato/smontato all'occorrenza. Rispetto alla configurazione WAR, il kit PSO si compone essenzialmente di ulteriori 4 moduli per la torre e di 14 moduli per lo scafo, oltre a carter e supporti di interfaccia, fissati sempre mediante l'impiego di viti e staffe. La configurazione PSO omologata, che è denominata "PSO alleggerita", prevede l'installazione del del kit PSO sopra a una parte del kit WAR: dei 6 moduli che compongono questo pacchetto, infatti 2 dei 4 moduli della torre vengono rimossi. Per quanto concerne i kit WAR e PSO, le operazioni di smontaggio e rimontaggio possono svolgersi con semplici attrezzature da campo.

I 2 kit sono stati acquisiti rispettivamente in 200 esemplari per quanto riguarda il pacchetto WAR mentre sono 26 le protezioni PSO. La configurazione "PSO alleggerita" è sicuramente la più "protettiva" e la più adatta alle missioni internazionali di stabilizzazione (per esempio in Iraq nel 2004 vennero portati alcuni carri con protezioni "PSO" in configurazione prototipica) ma anche quella più pesante (62,5 t nel caso di presenza anche di kit MPK), mentre il kit WAR offre minor superficie protetta, risultando però più adatto a fronteggiare minacce simmetriche; inoltre quest'ultimo è più leggero (massa complessiva, con kit WAR, di poco inferiore alle 59 t).

principalmente in 3 settori: si è agito, infatti, per migliorare la mobilità, la potenza di fuoco e la sicurezza.

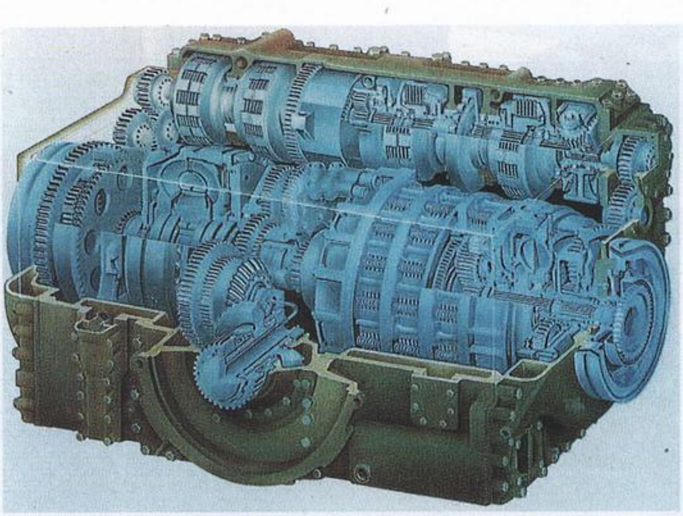
La mobilità e gli interventi sullo scafo

Per quanto riguarda la mobilità, l'obiettivo principale del progetto è stato quello di migliorare le prestazioni, in special modo nelle condizioni di massimo peso ammissibile, cioè ad un valore pari a 62.500 kg. Si tratta di un peso che già l'attuale ARIETE è in grado di sopportare seppure con una riduzione delle prestazioni, proprio sul versante della mobilità.
Gli interventi più importanti sono stati quindi incentrati sul diesel V12 MTCA di Iveco DV sul quale l'azienda di Bolzano ha iniziato a lavorare nel 2019, cioè più di 4 anni fa. Il motore è stato quindi completamente rivisto con un aumento di potenza da 1.250 HP (il turbodiesel MTCA erogava già 1.300 HP ma tale potenza era stata ridotta a 1.250 HP poiché l'attuale gruppo cambio-trasmissione ZF LSG-3000 non è in grado di gestirne di più) a 1.500 HP, arrivando ad avere un livello di potenza esattamente in linea con i migliori MBT occidentali. Per questo sviluppo, Iveco Defence Vehicle (con il supporto di FPT Industrial) ha sfruttato il lavoro effettuato nell'ambito del programma per il nuovo diesel sovralimentato VECTOR V8 della blindo CENTAURO II. Gli interventi sono stati così numerosi da farne praticamente un motore nuovo. Innanzitutto, è stata aumentata la cilindrata che è passata dagli attuali 25.800 cm^3 a circa 30.000 cm^3: un aumento che viene ottenuto incrementando la corsa dei pistoni (e mantenendo l'alesaggio invariato). Sono stati quindi rivisti i pistoni, le bielle e l'albero motore; è cresciuto quindi il rapporto di compressione (uno degli elementi che porta all'aumento della potenza). Il motore mantiene lo stesso basamento, mentre la testata è stata modificata (sostanzialmente è stata ri-lavorata), così come sono stati rivisti i collettori di aspirazione e di scarico: anche questi sono interventi pensati per aumentare la potenza e sono legati ad un'ulteriore novità importante. Come tutti i diesel moderni, anche questo motore adotta infatti l'iniezione elettronica tipo common-rail (al posto delle vecchie pompe meccaniche presenti sull'attuale V12 MTCA), gestita mediante centralina elettronica.
Grazie a questi interventi, non solo la potenza è salita fino a 1.500 HP a 2.300 giri/minuto, ma soprattutto è aumentata la coppia massima, che sale dai circa 4.500 Nm attuali (a 1.600 giri/minuto) a oltre 5.000 Nm (a 1.800 giri/minuto), con una curva di coppia molto più "piatta": quindi il motore è in grado, già a più bassi regimi, di erogare una coppia molto prossima a quella massima (mantenendo dunque valori di coppia prossimi ai 5.000 Nm su un ampio range di regime di rotazione del motore).
Tra l'altro, la curva di coppia è anche migliore rispetto a quella dell'MTU 873 Ka-501 del LEOPARD 2 e pure rispetto a quella del più recente MTU 883 Ka-501 dell'Europack: motori che hanno una potenza equivalente a quella del diesel dell'ARIETE (ma che si distinguono per una maggiore compattezza, soprattutto il modello 883).
Si tratta di un elemento fondamentale che migliora notevolmente le doti di spunto e di ripresa del carro, cosa che permette di migliorare sensibilmente le prestazioni in termini di mobilità (e, per esempio, relativamente alla manovra di pivot, cioè quei bruschi spostamenti da una posizione ad un'altra - spostamenti tipici delle attuali tattiche di impiego degli MBT - che richiedono appunto al veicolo di essere il più "scattante" possibile).
Per quanto concerne gli aspetti "geometrici" e di ingombri: la "vestizione" generale del motore non è cambiata. La posizione dei vari elementi, compresa quella dei 2 turbocompressori (uno per bancata) o quella del circuito di raffreddamento, è rimasta quindi sostanzialmente immutata. Si tratta di una scelta motivata dal desiderio di mantenere layout e interfacce esistenti (riducendo al minimo l'entità degli interventi sulla piattaforma per adattarla al motore "nuovo").
Tornando al motore, con l'incremento di potenza si è avuto anche un leggero incremento dei consumi: un aumento, in linea con quanto previsto (è sostanzialmente inevitabile), e, soprattutto, molto più contenuto di quanto ci si potrebbe aspettare. L'introduzione del common rail, infatti, ha permesso di ottimizzare la miscelazione e la combustione (anche al variare dei regimi di rotazione), migliorando il rendimento del motore e quindi limitando proprio l'inevitabile incremento dei consumi (senza common rail, a parità di incremento di potenza si sarebbe registrato un aumento dei consumi molto più marcato).
Anche a livello elettronico il motore è stato dotato di un nuovo sistema di gestione dell'elettronica in grado di dialogare con quella a bordo del veicolo.
Accanto al motore "nuovo", è stato necessario aggiornare anche la trasmissione (altro elemento fondamentale di un MBT) per renderla in grado di gestire la maggiore coppia e la superiore potenza (aspetto non banale, considerando che, già in passato, si era scelto di togliere qualche cavallo al V12 MTCA dell'ARIETE in quanto la trasmissione non era in grado di gestire tale potenza). Per tale ragione la trasmissione ZF LSG-3000 di tipo idrodinamico a convertitore di coppia e retarder incorporato, comandata mediante scheda elettronica, flangiata direttamente sul motore, è stata modificata. Quest'ultima, pur essendo piuttosto sofisticata, ha avuto minore diffusione rispetto ai prodotti della concorrente



Uno degli interventi più significativi ha riguardato il motore turbodiesel del carro. L'attuale MTCA da 1.250 HP dell'ARIETE C-1 è stato infatti profondamente migliorato diventando di fatto un motore nuovo (nella foto l'interno gruppo motopropulsore).

A febbraio 2021, durante la visita dell'allora Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, Gen. Farina, presso gli stabilimenti di Iveco DV, venne mostrato il nuovo motore aggiornato (in primo piano), sul quale l'azienda di Bolzano stava lavorando.



Uno spaccato della trasmissione ZF LSG-3000. Tale elemento è stato profondamente aggiornato per renderlo in grado di gestire le maggiori coppia e potenza.

Renk: oltre che sull'ARIETE è stata infatti utilizzata solo sul K-1 sudcoreano e su alcuni MBT prototipici. Essa comprende un cambio a 4 marce avanti e 2 retromarce e consente 3 livelli di sterzatura con la possibilità del carro di ruotare sul posto (manovra di Pivot). La LSG-3000, che è il membro più prestante della famiglia LSG (ove LSG sta per Lenk Schalt Getriebe, cioè trasmissioni con cambio e sistema di sterzatura), è stata realizzata su licenza in Italia dalla stessa Iveco Defence Vehicle. Come detto, per gestire la maggiore potenza e la superiore coppia, è stato necessario modificare la LSG-3000: in particolare è stata modificata l'entrata in moto del cambio (cioè la connessione motore-trasmissione), aggiornando il gruppo stesso.
Sempre sul versante della trasmissione, pure il gruppo sterzo è stato modificato, mentre è stato introdotto un nuovo gruppo di riduzione finale tipo P25000 Heavy Duty che rimpiazza l'attuale P25000. Si tratta della stessa soluzione introdotta sul LEOPARD 2A7V, il carro sviluppato per l'Esercito Tedesco (e attualmente in fase di introduzione): una modifica che offre notevoli miglioramenti sul versante dell'accelerazione, con una leggera perdita in velocità massima. A titolo di esempio, sul LEOPARD 2A7V essa porta ad una diminuzione della velocità da 68 km/h a 61 km/h: tale modifica dovrebbe produrre effetti analoghi anche sull'ARIETE C-2, con una riduzione della velocità massima ed un miglioramento dell'accelerazione. Cosa confermata anche dai dati tecnici rilasciati ufficialmente: la velocità massima dichiarata passa da oltre 65 km/h dell'ariete C-1 a circa 60 km/h dell'ARIETE C-2. Di fatto si tratta, infatti, di un elemento che accorcia la rapportatura del mezzo nel suo complesso (1).
Per quanto riguarda le sospensioni e il treno di rotolamento, gli interventi sono stati tutto sommato limitati: sul versante delle sospensioni si è mantenuto ciò di cui dispone l'attuale C-1 ARIETE, limitando gli interventi ad una revisione generale. Tale revisione ha riguardato, quindi, barre di torsione, bracci delle sospensioni, ammortizzatori, tamponi di fine corsa, ecc. Anche le ruote (7 per lato) e i ruotini tendicingolo (2 per lato) sono stati semplicemente revisionati. Sono invece totalmente nuovi i cingoli: l'ARIETE è stato equipaggiato con nuovi Diehl 570P4, più larghi di qualche millimetro rispetto al modello attuale (2), e che sono dotati di pattini in gomma più larghi dei precedenti (+20%). Si tratta di un intervento di cui si parla da tempo e che ha lo scopo di migliorare la mobilità sui terreni più soffici (grazie alla maggiore superficie di contatto con il terreno (3)) e di incrementare l'aderenza e, nel contempo, di limitare i consumi dei cingoli stessi sui fondi più "duri".
Per quanto riguarda l'impianto frenante, anch'esso è stato completamente riprogettato nelle sue componenti elettrica e idraulica, con l'impiego di materiali allo stato dell'arte. Il lavoro, effettuato sempre a cura di IDV, ha comportato anche l'installazione di nuovi dischi e di nuove pinze sia per il freno di servizio che per quello di stazionamento.
Per quanto concerne gli altri interventi nello scafo segnaliamo anche la revisione completa dei 2 serbatoi carburante di tipo rigido e la sostituzione dei 2 di tipo flessibile. Saranno anche revisionate le pompe di sentina, così come l'impianto di riscaldamento/climatizzazione. Nel campo del riscaldamento il sistema della Webasto attualmente a bordo è stato rimpiazzato con un nuovo modello. Per quanto riguarda il sistema di protezione CBRN (Chimico, Biologico, Radiologico e Nucleare), presente nello scafo e in torre, sono stati cambiati alcuni elementi e sostituiti quelli ormai vecchi. L'impianto antincendio (anch'esso collocato in scafo e nella torre) è stato interamente rifatto: il nuovo sistema, anch'esso derivato da quello a bordo della blindo pesante CENTAURO II, e sempre realizzato dalla Martec, utilizza il nuovo gas FM200 (al posto del vecchio Halon 1301). Sempre restando in tema di sicurezza, un intervento molto radicale riguarderà gli asservimenti della torre, attualmente di tipo elettro-idraulico: tali elementi sono stati sostituiti da nuovi asservimenti elettrici. Ciò porterà miglioramenti sia sul versante della sicurezza, sia su quello delle prestazioni della bocca da fuoco da 120 mm del carro (una delle ragion d'essere di un MBT).
Un tema, quello degli asservimenti, che approfondiremo nel prossimo paragrafo.

Sull'ARIETE C-2 le sospensioni e il treno di rotolamento (ruote e tendicingolo) sono stati revisionati. I cingoli sono invece del tutto nuovi: si tratta dei Diehl 570P4.

L'armamento e la torre

Senza dubbio il versante potenza di fuoco e precisione è sempre stato uno dei punti di forza del carro italiano. Il C-1 infatti dispone di un cannone 120 mm ad anima liscia con canna lunga 44 calibri, sviluppato dall'allora Oto Melara, con prestazioni anche superiori a quelle del 120L44 realizzato da Rheinmetall

(1) Sostanzialmente viene accorciata tutta la rapportatura: un po' come sulle motociclette dotate di trasmissione a catena, quando si monta un pignone più piccolo o una corona più grande rispetto a quelli standard di fabbrica.
(2) L'attuale ARIETE C-1 impiega cingoli larghi 618 mm, più stretti di quelli utilizzati dal LEOPARD 2 (635 mm di larghezza).
(3) Una richiesta che si è fatta più pressante in seguito alle esperienze fatte sul campo, anche in teatro operativo, come per esempio nel corso del dispiegamento in Iraq (nel 2004).

per il LEOPARD 2 (e capostipite di tutti i 120 mm ad anima liscia "occidentali"). Esso è infatti in grado di impiegare gran parte del munizionamento sviluppato per la bocca da fuoco tedesca, per lo meno tutto quello concepito per il 120 mm L44. Poiché tutta la massa oscillante dell'ARIETE è stata molto ben progettata (si tratta di un vero "gioiellino"), tale elemento ha avuto bisogno solo di una revisione, poiché va molto bene già così com'è.
Per quanto concerne la torre dell'ARIETE, c'è da mettere in evidenza che gli asservimenti elettro-idraulici (per la movimentazione della torre e anche del cannone da 120 mm) dell'ARIETE C-1 sono stati rimpiazzati da asservimenti elettrici (una modifica che era già stata prevista in fase di sviluppo del carro) con installazione di un motoriduttore elettrico lineare in sostituzione dell'attuale cilindro idraulico. Tali asservimenti verranno realizzati ex-novo partendo da quanto sviluppato per la CENTAURO II: ovviamente non è possibile riutilizzare quelli della nuova blindo 8x8 in quanto la massa della torre dell'ARIETE è molto maggiore rispetto a quella della torre della CENTAURO II. A livello di asservimenti, con il passaggio ai sistemi elettrici le velocità e le accelerazioni di brandeggio della torre cresceranno notevolmente. Ciò renderà ancor più efficace la funzione hunter-killer del capocarro, grazie al più rapido rifasamento della torre verso un bersaglio individuato dall'ottica del capocarro (modello ATTILA D e facente parte del nuovo sistema di condotta del tiro che approfondiremo più avanti).
In più, per quanto riguarda la sicurezza, l'eliminazione dell'olio in pressione tipico degli asservimenti idraulici migliorerà notevolmente questo aspetto e permetterà di salvaguardare maggiormente l'equipaggio anche in caso di danneggiamento/colpo a bordo (un sensibile passo in avanti, quindi, anche sul versante della sicurezza e non solo su quello delle prestazioni).
Ovviamente, poi, tutta l'elettronica attualmente installata sull'ARIETE C-1 è risultata molto complessa da gestire e manutenere a causa della sua obsolescenza (ricordiamo ancora una volta che sono passati quasi 30 anni dall'ingresso in linea del primo ARIETE C-1). Sotto questo aspetto è stato quindi necessario intervenire in modo piuttosto radicale, a partire dal campo del sistema di condotta del tiro e, più in generale, della potenza di fuoco.
In questo settore l'MBT è stato equipaggiato con un sistema di condotta del tiro di ultima generazione (3ª generazione) derivato da quello della blindo CENTAURO II.
Ricordiamo, infatti, che attualmente l'ARIETE C-1 monta sistemi a visione diretta e con camere termiche e sistemi ad intensificazione di luce, sistemi datati ma che hanno sempre permesso al carro di ben figurare quando si è trattato di mettere i colpi a segno (anche nel corso delle gare internazionali). Al momento del suo ingresso in servizio l'ARIETE disponeva infatti di un sistema di condotta del tiro piuttosto avanzato (dotato di camere termiche di 1ª e 2ª generazione, insieme a sistemi ad intensificazione di luce), senza dubbio al pari dei "primi della classe". Esso, per esempio, disponeva già di sistema panoramico per il capocarro quando non tutti i mezzi dell'epoca lo avevano: per esempio, negli USA gli M-1A1 allora in produzione ne erano privi mentre gli M-1A2 (che l'avevano) erano pochissimi.
Tornando all'aggiornamento del sistema di condotta del tiro, la sostituzione dell'ottica panoramica del capocarro con l'ATTILA D e di quella del cannoniere con la LOTHAR SD costituiscono 2 elementi fondamentali nell'ambito del miglioramento delle capacità di fuoco del veicolo. Riguardo al LOTHAR SD per il cannoniere, inizialmente si pensava ad un profondo aggiornamento dell'ARES attualmente a bordo del C-1, tuttavia si è valutato che tale ottica non riuscisse a garantire la prestazione fino alla fine della vita del mezzo, portando quindi l'Esercito e la Difesa ad optare per un suo completo rimpiazzo. Sostanzialmente, quindi, è stato installato tutto il sistema di condotta

Un particolare della torre dell'ARIETE C-2. Il sistema di condotta del tiro è stato profondamente rinnovato, così come gli asservimenti della torre che sono diventati di tipo elettrico (e non più elettro-idraulico).

Un ARIETE C-2 fa fuoco a Nettuno. Il cannone da 120 mm L44 ad anima liscia, insieme all'intera massa oscillante, resta inalterato.

Un ulteriore particolare della torre dell'ARIETE C-2 (si tratta del primissimo prototipo non ancora definitivo). Si possono notare l'ottica per il capocarro ATTILA D e quella per il cannoniere LOTHAR SD (quest'ultima ancora priva della sua "scatola" di protezione). (foto: Tommaso Massa)

del tiro attualmente impiegato a bordo della nuova blindo CENTAURO II, opportunamente adattato alle caratteristiche del carro.
Per completare il miglioramento del Fire Control System, sono stati introdotti pure un nuovo calcolatore balistico e una nuova scatola di potenza: 2 elementi anch'essi che vengono direttamente dal programma CENTAURO II. Pur non essendo identici al 100% a quelli presenti sulla Nuova Blindo Pesante dell'EI, essi hanno una grande comunanza - hardware e software - con quanto già realizzato: una soluzione, quest'ultima, particolarmente vantaggiosa sia sul versante dei costi che su quello dei tempi (e della logistica).
Volendo approfondire un po' le caratteristiche delle ottiche, il nuovo visore panoramico ATTILA D destinato al capocarro è un sistema di alta gamma completamente digitale (come indica la lettera D). L'apparato fornisce infatti immagini digitalizzate adatte, per esempio, ad essere condivise in rete o essere elaborate all'interno (o al di fuori) dell'apparato stesso.
Sull'ATTILA D, sfruttando il fatto che gli apparati impiegati nel nuovo sensore panoramico sono molto più leggeri e compatti rispetto a quelli del passato, si è deciso di abbandonare la stabilizzazione del solo specchio per adottare un sistema che stabilizza tutti e 3 i sensori di cui è dotato e cioè: la camera TV in alta

Sopra: per controllare il sistema ATTILA D il capocarro dispone di un grande schermo multifunzionale.
Sotto: la postazione del puntatore. Al centro, lo schermo dell'ottica di puntalmento LOTHAR SD che rimpiazza il precedente sistema ARES.

risoluzione (HD), il telemetro laser e la camera termica ERICA Full Format (o ERICA FF). Questo sistema di stabilizzazione lavora su 3 assi, uno dei quali è esterno e relativamente grossolano, mentre gli altri 2 sono interni e molto più "fini". Tutto ciò rientra nella logica di dotare il capocarro di un visore particolarmente sofisticato.
Per quanto concerne la componente operante nel visibile, il concetto è stato quello di far sì che il capoveicolo avesse a disposizione un sistema dotato di un campo di vista e di uno zoom di prestazioni superiori rispetto all'apparato destinato al puntatore. Il suo compito è infatti quello di sorvegliare il campo di battaglia ed individuare i bersagli, ragion per cui la sua ottica diurna dispone di un maggiore ingrandimento e di un campo di vista superiore rispetto a quanto ha in dotazione il cannoniere.
L'ATTILA D impiega quindi una camera TV HD (risoluzione pari a 1.280x1.024 pixel) con un campo di vista che varia tra 24,0°x19,2° e 2,4°x1,9° e dotata dunque di uno zoom continuo di 10x.
Il sistema comprende poi un telemetro laser che opera sulla lunghezza d'onda degli 1,54 μm (ed è quindi del tipo eye safe) con una portata strumentale superiore ai 10 km. Si tratta di un valore ben superiore alle prestazioni dell'armamento principale; bisogna però ricordare che tale maggiore gittata può essere utile, per esempio, nel caso in cui il capocarro voglia designare un bersaglio a favore di altri sistemi, secondo la logica netowork-centrica, così come è utile ricordare che in condizioni "difficili" (di forte nebbia, fumo e polvere) le prestazioni strumentali di un telemetro laser si possono ridurre notevolmente (impiegarne un modello di alte prestazioni aiuta a far sì che queste restino comunque superiori a quelle del cannone da 120 mm).
Per quanto concerne la componente infrarossa, l'ATTILA D impiega una camera termica ERICA Full Format, un apparato di 3ª generazione che lavora nel Medium Wave Infrared (tra i 3 μm ed i 5 μm) e ha un sensore del tipo HAWK Medium Wave, sviluppato presso lo stabilimento di Southampton impiegante la tecnologia del tellururo di mercurio-cadmio (CMT). Tale sensore, del tipo raffreddato, ha una risoluzione pari a 640x512 pixel ed è in grado di fornire 2 campi di vista: quello più ampio da 10,0°x8,0° e quello più stretto da 2,4°x1,9° (che tra l'altro corrisponde al campo più stretto del canale diurno).
Grazie all'impiego di un sensore a piano focale, questa categoria di camere termiche risulta più affidabile rispetto a quelle delle precedenti generazioni (tutto quello che non c'è, come per esempio le parti in movimento, non si rompe) e consente portate maggiori: con il focal plane array si possono allungare i tempi di integrazione e questo vuol dire che basta meno energia per ottenere una certa immagine, cosa che si traduce in un aumento della portata. A livello operativo le prestazioni dell'apparato sono ben superiori a quelle delle

precedenti realizzazioni: infatti, con l'ATTILA D il capocarro può effettuare la scoperta (detection, cioè capacità di distinguere un oggetto dallo sfondo), la ricognizione (recognition, cioè capacità di classificare il tipo di bersaglio, potendo per esempio affermare che l'obiettivo è un MBT) e l'identificazione (identification, cioè capacità di descrivere l'oggetto in dettaglio, specificando, per esempio, che l'obiettivo è un MBT tipo T-72 con insegne libiche) a distanze molto superiori rispetto a quanto possibile con gli apparati attualmente presenti a bordo dell'ARIETE.

L'ATTILA D è dotato di una finestratura particolarmente ampia che si estende in modo notevole anche nella parte superiore, cosa che permette una visione di +60° in elevazione, un elemento molto importante nelle zone montuose e urbane, mentre può arrivare fino a -20° in depressione.

Per quanto concerne, invece il LOTHAR SD, esso è destinato al puntatore/cannoniere ed è anch'esso analogo a quanto installato sulla CENTAURO II. Tale apparato rappresenta una profonda evoluzione del LOTHAR (Land Optronic Thermal Aiming Resource) impiegato a partire dal 2008-2009 come ottica del cannoniere a bordo del VBM (Veicolo Blindato Medio) 8x8 FRECCIA. Rispetto all'apparato del FRECCIA, il nuovo LOTHAR SD introduce una stabilizzazione indipendente (il modello a bordo del FRECCIA fa infatti ricorso alla sola stabilizzazione del cannone) ed è digitale (cioè l'apparato fornisce immagini digitalizzate pronte, per esempio, per essere condivise sulla rete oppure per essere elaborate all'interno o al di fuori della macchina): queste 2 nuove peculiarità spiegano quindi l'aggiunta delle lettere S e D alla denominazione del sistema. Mentre il LOTHAR installato a bordo del VBM FRECCIA ha uno specchio che non è stabilizzato - ma, essendo collegato meccanicamente all'armamento principale, sfrutta il sistema di stabilizzazione del suddetto complesso (la stabilizzazione viene fornita dal cannone e lo specchio "gli va dietro") - il LOTHAR SD dell'ARIETE C-2 (analogamente a quello della CENTAURO II) è dotato di sistema di stabilizzazione dello specchio su 2 assi (di brandeggio e di elevazione) totalmente indipendente.

Come accade anche ai sistemi di 3ª generazione, armamento ed ottiche di puntamento sono svincolati: non c'è dunque nessun giunto che collega meccanicamente questi 2 elementi. In tale tipo di sistemi di condotta del tiro il puntatore/cannoniere segue il bersaglio con il proprio sistema di mira mentre, in parallelo, il sistema di stabilizzazione del cannone, che è appunto indipendente, segue anch'esso il bersaglio (oltre ad occuparsi di calcolare in modo automatico l'alzo necessario a colpire il bersaglio, caratteristica quest'ultima introdotta appunto con i sistemi di puntamento di 2ª generazione). Poiché i sistemi di stabilizzazione delle ottiche e della bocca da fuoco sono differenti (per ragioni intrinseche legate alla maggiore massa del cannone, quello di quest'ultimo è meno prestante di quello delle ottiche), una volta premuto il grilletto (o i grilletti) non è detto che il sistema faccia fuoco istantaneamente: può infatti esserci un ritardo. Tale (eventuale) ritardo è dovuto al fatto che è il computer balistico che decide qual è il momento migliore per fare fuoco. In base al confronto tra i valori forniti dalla linea di mira e dalla linea di tiro, il calcolatore decide infatti di fare fuoco solo se la differenza tra questi 2 dati si trova all'interno di una gamma di valori desiderata e tale da garantire la sicurezza di sparare al bersaglio identificato e verso il quale è stato deciso di aprire l'azione di fuoco.

Tornando al sistema di puntamento LOTHAR SD, va detto che esso mantiene la modularità tipica della famiglia LOTHAR. L'apparato è costituito da una camera TV HD con 2 campi di vista (2,7°x2,1° e 8,10°x6,5°, i medesimi sui quali opera la camera termica), da un telemetro

Un'altra immagine di uno dei 3 prototipi dell'ARIETE C-2. Notare che questo veicolo, come tutti quelli immortalati nelle foto di questo articolo, è dotato di un parco antenne non definitivo (la configurazione finale è descritta nel testo).

Uno dei prototipi dell'ARIETE C-2 spara un colpo a carica cava (HEAT). Grazie agli interventi sul versante della potenza di fuoco il carro sarà ancora più preciso ed efficace rispetto al (già preciso) ARIETE C-1.

Uno dei prototipi dell'ARIETE C-2 con la torretta ruotata a ore 10. Il mezzo è dotato del kit di protezione aggiuntiva PSO (notare il grande spessore degli elementi posti ai lati dello scafo).

laser, identico a quello installato sul visore panoramico del capocarro, che lavora su una frequenza di 1,54 µm (ed è quindi anch'esso eye safe) e ha una portata massima di oltre 10 km, e da una camera termica TILDE B, operante nel Long Wave Infrared (8-12 µm).
Per quanto concerne la scelta del tipo di sensore IR da montare nell'apparato del puntatore/cannoniere e nel visore panoramico del capocarro, si sono adottate le medesime soluzioni ormai consolidate sugli MBT (e le stesse della CENTAURO II). Sugli MBT più recenti, infatti, il sensore del puntatore opera nel Long Wave Infrared (8-12 µm), mentre quello del capocarro nel Medium Wave Infrared (3-5 µm). Il Long Wave Infrared fornisce immagini più nitide, penetra meglio il fumo ed è meno sensibile all'umidità (aspetti che dovrebbero risultare d'aiuto nel puntamento dell'armamento principale), viceversa il Medium Wave Infrared genera immagini più naturali, caratteristica che permette più facilmente di riconoscere i vari veicoli o oggetti presenti sul campo di battaglia (cosa che dovrebbe favorire il lavoro di osservazione e ricerca di possibili obiettivi, tipico compito del capocarro).
Il LOTHAR SD impiega, come detto, la camera termica di 3ª generazione TILDE B. Questo apparato, che costituisce una profonda evoluzione della TILDE utilizzata a bordo dei precedenti sistemi LOTHAR, è, come la ERICA FF dell'ATTILA D, un apparato dotato di detector tipo Focal Plane Array (a piano focale) di tipo CMT (Tellururo di Mercurio-Cadmio) da 640x512 pixel. Tale sensore di tipo raffreddato (mediante motore Stirling) è denominato HAWK Long Wave ed è stato sempre sviluppato dalla sede di Southampton della Divisione Elettronica di Leonardo. Da un punto di vista architetturale, la TILDE B somiglia maggiormente ad una camera termica ERICA (ancorché quest'ultima operi nel Medium Wave Infra Red, cioè tra i 3 µm ed i 5 µm mentre, come detto, la TILDE B lavora nel Long Wave Infra Red cioè tra gli 8 µm ed i 12 µm): moduli elettronici e schema generale della TILDE B, infatti, ricalcano maggiormente l'ERICA FF piuttosto che il precedente modello di TILDE.
Tornando al sistema di condotta del tiro dell'ARIETE nel suo complesso, esso è stato quindi totalmente rifatto: oggi corrisponde a quanto di meglio ci sia sul mercato.
Infine, per quanto concerne la potenza di fuoco, la Difesa ha a lungo pensato se introdurre o meno la possibilità di impiegare il munizionamento programmabile così come è stato fatto sulla blindo CENTAURO II (a partire dalla cosiddetta configurazione 3.0 e poi anche retrofittato sulle prime 10 blindo consegnate). Tale modifica consiste sostanzialmente nell'inserimento di 2 pin di programmazione nell'otturatore (vanno quindi praticati 2 fori), accanto al percussore (impiegati per comunicare con la munizione). Questa modifica è stata esclusa dagli attuali aggiornamenti ma potrebbe rientrare in un nuovo pacchetto di upgrade. Nel caso venisse scelta, saranno necessari un certo numero di tiri di qualifica, numero comunque piuttosto limitato considerando quanto già fatto sulla blindo CENTAURO II. Come detto, sembra molto più probabile che questa miglioria possa essere introdotta in un secondo tempo, nell'ambito di un'ulteriore evoluzione dell'ARIETE, evoluzione incentrata su 10 interventi/upgrade (tra cui quello citato), e che è nota informalmente come "ARIETE C-3" e sulla quale torneremo più avanti nel paragrafo sulle future evoluzioni.
Proseguendo sul tema dell'armamento, il capocarro sarà dotato di una nuova ralla (non motorizzata) parzialmente protetta (con uno scudo di acciaio balistico), armata con una mitragliatrice Browning M-2HB da 12,7 mm per assicurare una più efficace difesa ravvici-

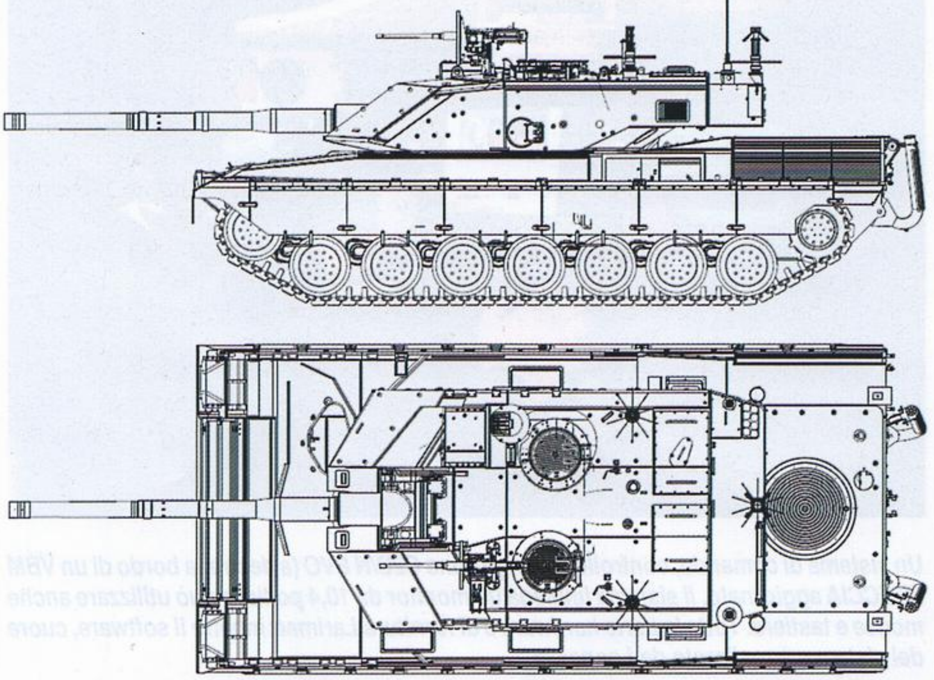
Tra gli interventi di upgrade si segnala anche l'installazione di una mitragliatrice da 12,7 mm in postazione scudata (notare i 4 lancia artifizi GALIX 13, che rimangono immutati).

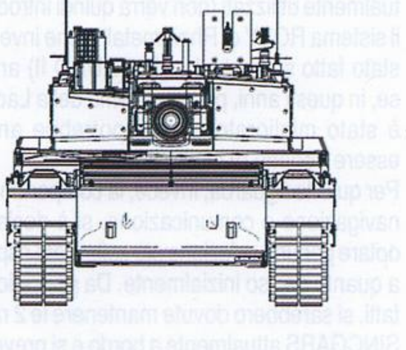
nata. Nel campo dei sistemi soft-kill, invece, sono stati mantenuti gli 8 sistemi lancia artifizi fumogeni GALIX 13 della francese Lacroix attualmente utilizzati (non verrà quindi introdotto il sistema ROSY di Rheinmetall come invece è stato fatto sulla blindo CENTAURO II) anche se, in questi anni, pure il sistema della Lacroix è stato migliorato (quindi potrebbe anche essere oggetto di migliorie).
Per quanto riguarda, invece, la componente di navigazione e comunicazione, si è deciso di optare per una soluzione più sofisticata rispetto a quanto deciso inizialmente. Da principio, infatti, si sarebbero dovute mantenere le 2 radio SINCGARS attualmente a bordo e si prevedeva di inserire un sistema di navigazione GPS semplificato per il capocarro (con ricevitore GPS SAASM, che avrebbe fornito al capocarro una rappresentazione su mappa della posizione del carro). Oggi invece il programma prevede l'installazione del C2D/N EVO, cioè il sistema di comando e controllo di nuova generazione sviluppato per il VBM FRECCIA EVO e adottato per il FRECCIA MLU.
Si tratta di un sistema destinato a rimpiazzare il SICCONA (Sistema di Comando, Controllo e Navigazione o, per lo meno, la sua componente C2N) che è caratterizzato dal fatto di essere NGVA (NATO Generic Vehicle Architecture) ready, cioè pronto per l'installazione in veicoli dotati dei nuovi standard di comunicazione tra apparati veicolari (standard NGVA che rimpiazzerà il CAN Bus militare). Il C2D/N EVO, che "gira" su Sistema Operativo Linux ed è "agnostico" per quanto concerne l'hardware disponibile, costituisce lo stato dell'arte per quanto concerne le informazioni cartografiche (2D e 3D) e per quanto riguarda la rappresentazione grafica.
Sul carro sarà installato anche un SIV (Sottosistema Integrazione Veicolo) torre ammodernato, così come un sottosistema SIV scafo (con un nuovo computer SNS di Larimart), in modo da rendere disponibili anche le informazioni relative agli allarmi o agli aspetti "logistici".
Il sistema, che girerà su hardware di nuova generazione (analogo a quello selezionato per il programma VBM MLU) interamente fornito da Larimart (LRT-350 III), sarà a diposizione del capocarro. Quest'ultimo impiegherà un apposito display da 10,4 pollici di tipo tradizionale(inizialmente avrebbe dovuto essere touch screen, successivamente l'EI ha deciso per una soluzione più "classica") a cui saranno associati anche una tastiera ed un mouse (destinati alla digitazione dei messaggi e alle altre attività tipiche del Comando e Controllo). Sempre di Larimart è anche un secondo display più piccolo (da 8 pollici) destinato al conduttore e sul quale potranno essere visualizzate alcune informazioni relative al C2 di suo interesse.
Sempre di Larimart è anche il sistema interfonico digitale UIS-379/D. Si tratta di un apparato analogo a quello della blindo CENTAURO II (con le debite differenze, poiché ogni interfono viene "cucito su misura" attorno alle esigenze del mezzo, in funzione del numero di operatori, del numero di radio e dei servizi erogati). Rispetto alla CENTAURO II, l'interfono dell'ARIETE C-2 introduce capacità ITI (Intra Team Intercom). Si tratta di una capacità strettamente legata al mondo del SIC, Sistema Integrato del Combattente (o SOLDATO SICURO). Ogni fante dotato di questo kit, infatti, può parlare con gli altri membri della squadra fino a distanze di circa 150 m pur senza disporre di una radio: sostanzialmente si tratta di una specie di Wifi tramite il quale sono disponibili servizi voce (nella squadra tale sistema prende il posto degli ordini dati a voce, gridando). Grazie alle capacità ITI presenti sull'ARIETE C-2, dunque, i soldati appiedati - dotati di SIC - potranno dialogare con i membri dell'equipaggio del carro senza bisogno di utilizzare le radio: si tratta sostanzialmente della versione moderna del "telefono" collocato all'esterno nella parte posteriore dello scafo del carro (una soluzione

Un sistema di comando, controllo e navigazione C2D/N EVO (a destra) a bordo di un VBM FRECCIA aggiornato. Il sistema impiega un monitor da 10,4 pollici e può utilizzare anche mouse e tastiera. Tutta la parte hardware è di fornitura Larimart mentre il software, cuore del sistema, è realizzato da Leonardo.

Sopra: l'antenna da 2,4 GHz del sistema ITI (Intra Team Intercom) di Larimart, sistema che permette di parlare con la fanteria fuori dal carro senza utilizzare la radio.
Sotto: alcune antenne di cui sarà dotato l'ARIETE C-2 definitivo (sulla torre di un VBM). In primo piano la EVO-A-TACSAT (a "doppio ombrellino"), a sinistra la EVO-A-UTAC (caratterizzata dal fascio cilindrico di elementi radianti) presente in 2 esemplari sull'ARIETE. Sullo sfondo 2 antenne EVO-A-V-WHIP tipo "stilo" molto sottili.

Tre viste dell'ARIETE C-2 in configurazione definitiva. Notare il parco antenne di nuova generazione. (disegni: CIO)





presente sin dalla 2ª Guerra Mondiale su alcuni modelli di carri). Sempre di Larimart sono poi i caschi dell'equipaggio, si tratta del modello CI-9/89 EVO caratterizzato da calotta balistica (analoga per protezione a quella dell'elmetto del sodato di fanteria), cuffia, microfono e cavo di collegamento all'interfono. Venendo invece al mondo delle comunicazioni via radio, la maggiore novità riguarda l'installazione della nuova radio SDR (Software Defined Radio) quadricanale VQ-1 di Leonardo, in grado di operare tra 2 MHz e 2.000 MHz. La VQ-1, che sostituisce 4 radio "legacy" (con la disponibilità di 8 maglie radio), è stata integrata sul carro mediante una procedura "velocizzata", mentre il sistema di navigazione è più evoluto rispetto al GPS "base" previsto inizialmente: come già detto, infatti, si tratta del C2D/N EVO installato sui più recenti VBM FRECCIA (VBM MLU). Sul versante antenne da segnalare un notevole salto di qualità (anche rispetto alla blindo CENTAURO II). Le nuove antenne, realizzate da Elettronica Marittima, hanno il vantaggio di semplificare l'installazione e di essere molto meno "visibili" e impattanti rispetto a quelle precedenti. Il parco antenne, dunque, si compone di 1 EVO-A-TACSAT, 2 EVO-A-UTAC e 2 EVO-A V-WHIP: si tratta di 3 modelli di antenne molto innovativi, caratterizzati, appunto, da estrema compattezza e da altezza notevolmente ridotte (tanto da non essere visibili ad occhio nudo se non a distanze molto ravvicinate). La EVO-A-TACSAT, in particolare, è un'antenna doppia con componente satellitare (SAT, 230-400 MHz) e UHF, Ultra High Frequency (200-512 MHz) tipo LOS (Line Of Sight). Le 2 EVO-A-UTAC sono sempre antenne UHF, mentre le EVO-A-V-WHIP sono antenne "stilo" tipo VHF (Very High Frequency) che "lavorano" tra 30-90 MHz. Queste ultime, rispetto alle VHF "classiche" (attualmente installate), sono molto più corte e sottili (hanno un'altezza massima di 1,62 m rispetto a 2,8 m con un diametro di 0,5 cm contro un diametro di 1,9-0,85 cm), cosa che le

I programmi dell'El

Il programma ARIETE C-2 prevede l'aggiornamento di 125 ARIETE (90 contrattualizzati più 35 in opzione) al fine di risolvere le obsolescenze del sistema d'arma e preservare la capacità nazionale nel campo degli MBT. Ad esso seguirà poi l'acquisizione dei circa 130 LEOPARD 2A8 (e circa altrettanti veicoli nelle configurazioni speciali, cioè gittaponte, recupero e genio). Grazie a questi 2 progetti – ARIETE C-2 e LEOPARD 2A8 – sarà possibile soddisfare la richiesta NATO per 3 Brigate Pesanti/Corazzate: le attuali ARIETE, corazzata, e GARIBALDI, pesante, più una terza unità che potrebbe essere la Brigata SASSARI. Tra l'altro, in parallelo, l'El ha intenzione di rinforzare i reggimenti corazzati. Attualmente essi sono infatti composti da 41 MBT, cioè 3 compagnie da 13 mezzi, più 2 carri per il Comandante e il Vice Comandante. I piani dello SME prevedono di ri-portare la consistenza dei reggimenti carri su 54 MBT, come era stato in passato (almeno in alcuni reparti): con 4 compagnie da 13 carri (52 veicoli in totale) più 2 per Comandante e Vice. In tal modo, dagli attuali 123 MBT si passerebbe a 216 carri di prima linea. Ovviamente ARIETE C-2 e LEOPARD 2A8 sarebbero schierati in attesa dello sviluppo e della futura acquisizione di un nuovo Main Ground Combat System, MGCS, presumibilmente attraverso forme di cooperazione con altri Paesi europei, come recita pure la scheda parlamentare (ricordiamo, a tale proposito, il programma EDF europeo Main Battle Tank Platform System a guida quadrinazionale comprendente l'Italia, ed anche le possibilità concrete di un ingresso italiano e olandese nell'MGCS). Si tratta sostanzialmente di aggiornare e adeguare le capacità operative del carro armato nelle aree della mobilità, dell'ingaggio, della protezione strumentale alla sopravvivenza dell'equipaggio, della sostenibilità logistica, incrementandone, nel contempo, l'interoperabilità con altre unità, fino al 2040 (e, forse, anche oltre, visto che il "nuovo carro europeo" non sembra procedere molto speditamente). E in questo il programma l'ARIETE C-2, forse seguito da un "ARIETE C-3", sembra essere cruciale.

Carri ARIETE C-1 del 132º Rgt. della Brigata corazzata ARIETE. Il nuovo modello C-2 inizialmente dovrebbe essere distribuito ai 2 reggimenti di questa Brigata, reggimenti potenziati (54 MBT al posto degli attuali 41), per poi passare a quelli delle 2 brigate pesanti (una volta meccanizzate), cioè la GARIBALDI e una brigata da definire (probabilmente la SASSARI). (foto: U.S. Army - Spc. Nathanael Mercado)

rende meno visibili ma soprattutto più leggere e con un baricentro più basso. Ciò significa che tendono ad oscillare di meno, così come è più difficile che restino incastrate nel fogliame: tutti elementi che ne preservano l'integrità. Questo parco antenne dovrebbe "servire" una radio L3Harris AN/PRC-152A amplificata (UHF/SAT) e la VQ-1 di Leonardo VQ con la quale è possibile trasmettere le forme d'onda SINCGARS, HCDR (High Capacity Data Radio), HF, VM-3-SBW (Soldier Broadband Waveform) e, potenzialmente, molte altre (semplicemente dopo averle precaricate nella SDR).

Future evoluzioni: si pensa ad un "ARIETE C-3"?

Come già accennato, è allo studio un'ulteriore evoluzione dell'ARIETE, evoluzione battezzata informalmente "ARIETE C-3". Secondo l'Esercito e l'industria le evoluzioni possibili si dovrebbero concentrare su una decina di punti. Si parla, come già accennato nella parte relativa al munizionamento, di introdurre i colpi programmabili, così come già fatto sul 120/45 mm della blindo CENTAURO II (nella cosiddetta configurazione 3.0).

Oltre a questo aspetto, le evoluzioni dovrebbero riguardare i sistemi di protezione attiva (APS, Active Protection System), oggi di gran voga (basti pensare all'integrazione del sistema israeliano TROPHY su molti MBT), i sistemi di visione indiretta (immaginiamo per il conduttore che potrebbe, mediante caschi, avere una visione su 360° della situazione attorno al veicolo, un po' come già previsto sulla CENTAURO II). Un altro tema dovrebbe riguardare l'integrazione di droni a bordo del mezzo e, in parallelo, di sistemi anti UAV. Un altro intervento dovrebbe riguardare il miglioramento dei magazzini delle munizioni da 120 mm da spostare nella parte posteriore della torre, in appositi magazzini studiati (compartimentazione anti-esplosione) per far sfogare all'esterno l'eventuale esplosione (oggi tali munizioni sono nel cesto di torretta): una soluzione analoga anche questa a quella presente sulla blindo CENTAURO II. È poi compreso anche un miglioramento della protezione antimina e l'introduzione di una APU (Auxillary Power Unit), elemento presente solo sugli MBT più recenti. Infine, la possibile variante C-3 dovrebbe disporre, sul versante del Comando e Controllo, della capacità di condividere informazioni tra i carri così da poter consentire, tra le altre cose, di ingaggiare con un carro il target designato da un altro mezzo. E, da ultimo, si prevede anche di riprogettare e aggiornare tutti gli elementi sui quali non si è ancora intervenuto (sostanzialmente non toccati dall'ammodernamento C-2), quali, per esempio, le sospensioni. La partenza dell'ARIETE C-3 (a cui, ci risulta, l'EI crede molto) è strettamente legata ai risultati di uno studio che evidenzi le tempistiche di implementazione dei singoli upgarde e la possibilità o meno di introdurli in retrofit.

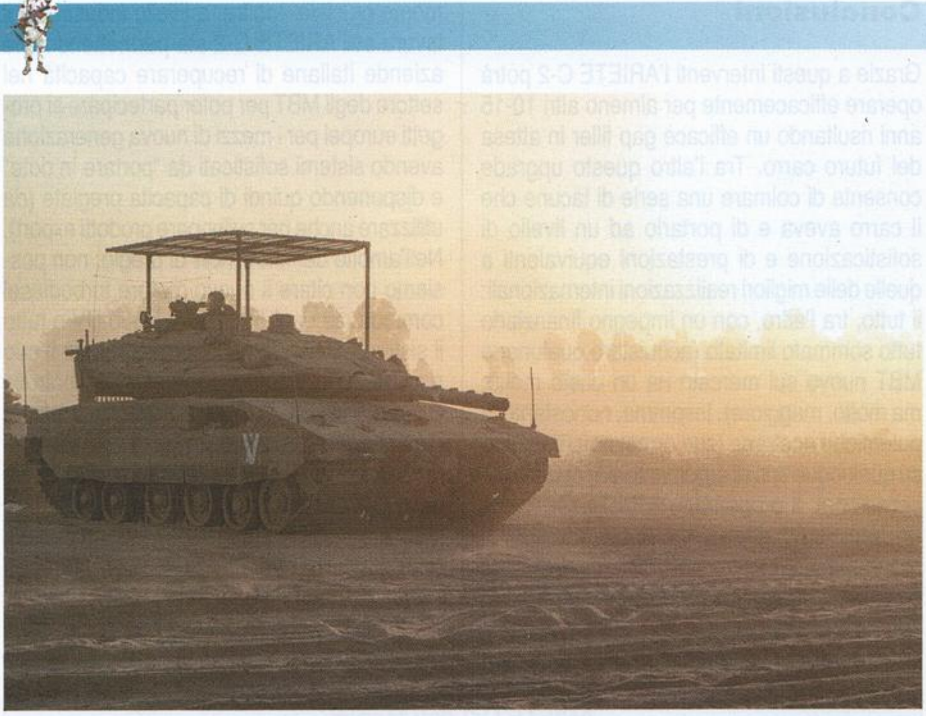
Conclusioni

Grazie a questi interventi l'ARIETE C-2 potrà operare efficacemente per almeno altri 10-15 anni risultando un efficace gap filler in attesa del futuro carro. Tra l'altro questo upgrade consente di colmare una serie di lacune che il carro aveva e di portarlo ad un livello di sofisticazione e di prestazioni equivalenti a quelle delle migliori realizzazioni internazionali: il tutto, tra l'altro, con un impegno finanziario tutto sommato limitato (acquistare qualunque MBT nuovo sul mercato ha un costo molto, ma molto, maggiore). Insomma, nonostante le polemiche nostrane (che ormai non mancano su qualunque tipo di argomento e in qualunque occasione), il programma ARIETE C-2 resta un intervento altamente costo-efficace. Il programma, tra l'altro, permette di mantenere capacità progettuali e produttive nazionali nel settore dei carri, cosa che – come il conflitto in Ucraina sta ricordando a tutti – è assolutamente cruciale. Inoltre, a livello industriale, il lavoro sull'ARIETE C-2 sta permettendo alle aziende italiane di recuperare capacità nel settore degli MBT per poter partecipare ai progetti europei per i mezzi di nuova generazione avendo sistemi sofisticati da "portare in dote" e disponendo quindi di capacità pregiate (da utilizzare anche per sviluppare prodotti export). Nell'ambito del know-how di pregio, non possiamo non citare il nuovo motore turbodiesel common rail da 1.500 HP di Iveco DV e tutto il sistema di condotta del tiro (con tutto il suo pacchetto di ottiche) e di Comando, Controllo e Comunicazione di Leonardo. Si tratta di capacità che "avranno un peso" nel caso di un nostro ingresso nel programma franco-tedesco MGCS (senza dimenticare, comunque il programma Main Battle Tank Platform System finanziato nell'ambito European Defence Fund). Insomma, ben venga l'ARIETE C-2 e, perché no, anche l'ARIETE C-3.

© Riproduzione riservata

RID

ARIETE C-2 dati tecnici	
Equipaggio	4 (pilota, capocarro, puntatore/cannoniere e servente)
Dimensioni	
Lunghezza	7, 99 m (9,905 m compresa la canna)
Altezza	3,011 m (in corrispondenza del visore panoramico)
Larghezza	3,42 m (3,61 m con le protezioni addizionali laterali)
Altezza minima dal suolo	0,48 m
Peso	
Massimo	62,5 t
Prestazioni	
Velocità massima	Circa 60 km/h
Autonomia su strada	550 km
Gradino	1,1 m
Superamento trincea	3 m
Guado	1,2 m senza preparazione (2,1 m con preparazione)
Raggio di sterzata	Pivot (sul posto)
Rapporto potenza peso	24 HP/t
Motore	Turbodiesel Iveco V-12
Potenza massima	1.100 kW (1.500 HP)
Coppia massima	5.000 Nm
Cambio trasmissione	Elettroidraulico con retarder 4 marce avanti e 2 retromarce
Sopravvivenza	Laser warning system, sistema NBC
Armamento	
Principale	Cannone da 120/44 mm ad anima liscia con 42 colpi
Elevazione	-7,5° +19°
Secondario "coassiale"	Mitragliatrice da 7,62 mm
Secondario sulla torre	Una mitragliatrice da 7,62 mm e una mitragliatrice da 12,7 mm
Lancia fumogeni	8 (4+4) lancia atrifizi GALIX 13
Sistema di visione e condotta del tiro	ognitempo/giorno-notte di 3ª Gen. con capacità di tiro in movimento. Visore panoramico ATTILA D e sistema di puntamento LOTHAR SD
Comunicazione	radio, HF, VHF, UHF, SAT



Un carro MERKAVA Mk IV dotato di "tettoia" anti-drone. I miliziani di Hamas hanno usato in più di un'occasione i droni per compiti di osservazione, ma anche di attacco.

Pietro Batacchi

La nuova guerra in Medioriente, analisi e prospettive

La Guerra tra Hamas e Israele è entrata nel vivo con l'invasione di Gaza da parte dell'Esercito Israeliano, mentre sono proseguite senza sosta le operazioni aeree. Era, dunque, doveroso fare una prima analisi sull'andamento dell'ennesimo conflitto in Medioriente, un conflitto destinato a cambiare radicalmente gli equilibri e le agende dell'area tradizionalmente più calda del pianeta.

Le operazioni aeree e il ruolo degli UAV

Fissiamo subito un concetto: la campagna aerea israeliana contro obiettivi di Hamas e della Jihad Islamica Palestinese a Gaza in risposta alla "sorpresa" di Hamas del 7 ottobre, Operazione ALLUVIONE AL AQSA, è stata (ed è) di un'intensità senza precedenti. Il Comando delle IDF non ha rilasciato stime ufficiali sul numero di sortite giornaliere condotte nell'ambito di quella che è stata denominata Operazione SPADE DI FERRO, ma incrociando un po' di dati e vedendo quelle che sono le distanze è possibile fare una stima. Nella prima settimana l'ordine è stato delle 500-600 sortite giornaliere: sortita non significa ovviamente solo strike, cioè rilascio del carico bellico sull'obiettivo, ma pure ricognizione e sorveglianza, CAP (Combat Air Patrol), "ascolto", rocket CAP e, appunto, attacco. Secondo dati usciti su fonti di stampa israeliane, nella prima settimana di campagna i velivoli israeliani hanno sganciato su Gaza ben 6.000 bombe, un numero enorme considerando l'area veramente piccola, 365 km², in cui sono situati i target. Per intenderci l'area del Comune di Roma si estende su una superficie di 1.287 km². Un altro dato che dà più o meno la misura dell'intensità della campagna aerea lo ha resto noto l'ONU, secondo la quale dopo 10 giorni di attacchi il 20-25% degli edifici di Gaza erano stati distrutti o danneggiati. Alcune aree, come Beit Hanoun nel nord della Striscia sono state veramente livellate. A partire dalla seconda settimana l'intensità della campagna si è ridotta a circa 300 sortite giornaliere: del resto ci sono meno bersagli da colpire e c'è pure l'esigenza di risparmiare bombe e ordigni nel caso la contingenza dovesse scalare verso una Major Theater War. Gli stock non sono tarati sull'esigenza di una guerra lunga, anche se si può sempre contare sull'alleato americano, che, subito nei primi giorni di guerra, ha consegnato un carico di 500 Small Diameter Bomb accelerando le consegne di un ordine firmato da Israele nel 2021, per un totale di 1.000 ordigni di questo tipo (1). Gli obiettivi sono depositi, centri di comando e controllo, bunker, tunnel, team per il lancio di razzi, edifici, strutture per le comunicazioni e l'osservazione, depositi, ecc. C'è da dire, però, che una parte rilevante dell'infrastruttura di Hamas è ospitata sotto terra: in particolare il comando e controllo, depositi e riserve strategiche (cibo, acqua e carburante per alimentare i generatori), officine per la produzione dei razzi. L'Aeroanutica Israeliana ha utilizzato in alcune occasioni anche bombe bunker buster per andare a colpire le aree dove si presumeva fossero localizzati tunnel e strutture sotterranee.

Nel complesso la campagna area e la sua intensità è stata facilitata da 2 elementi oggettivi. Il primo è la sostanziale assenza di contraerea dell'avversario, eccetto un pungo di MANPADS che non creano problemi. Il secondo, le ridotte distanze tra le basi e il teatro. I tempi di volo sono minimi e questo significa che un aereo può sganciare, rientrare essere rifornito e riarmato e poi ripartire: e questo 2-3 volte il giorno. Una situazione ideale, di cui, appunto, beneficiano l'intensità e la persistenza delle operazioni, e che consente anche di risparmiare le preziose aerocisterne per un'eventuale contingenza regionale. Un

Un F-16 in decollo. La campagna aerea condotta dall'Aeronautica Israeliana contro obiettivi delle organizzazioni palestinesi a Gaza è stata di un'intensità senza precedenti.

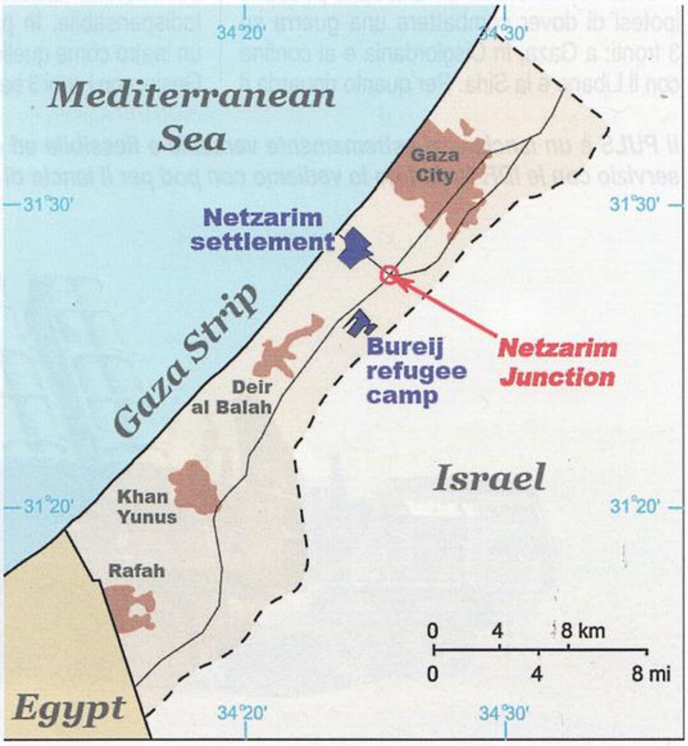
(1) Il supporto americano è fondamentale anche per la fornitura di proietti di artiglieria da 155 mm.

ruolo fondamentale nella campagna aerea, ma più in generale nelle operazioni israeliane, lo vedremo anche dopo, è giocato dagli UAV. Del resto le IDF sono tradizionalmente maestre nell'impiego dei droni. E pure questa guerra non fa eccezione; anzi, le capacità d'Israele in questo campo sono migliorate ulteriormente negli ultimi anni. Nel contesto della campagna area gli UAV hanno sostanzialmente 2 compiti: condurre operazioni di ricognizione armata o strike pre-pianificati contro obiettivi mirati. Nel primo caso, il drone orbita sull'area di interesse raccogliendo informazioni e dati sulla situazione tattica e "pompandoli" ai Comandi: se durante questa attività si materializza un cosiddetto pop-up target, un team che sta tentando di infiltrarsi in territorio israeliano o un team che si appresta a lanciare razzi, il drone lo colpisce con l'armamento di bordo. Nel secondo caso il drone, invece, svolge una missione pre-pianificata per colpire un obiettivo puntuale ad alto valore: per esempio, membri di Hamas o della Jihad dentro un'abitazione o in un appartamento. Generalmente in questi casi il drone opera per lo Shin Bet o le Forze Speciali, che hanno individuato il covo e "gestiscono" la missione (e che poi fanno la valutazione ravvicinata del danno inflitto).
L'Aeronautica Israeliana ha a disposizione il 161º Squadrone di Palmachim – BLACK SNAKE – sull'UAV tattico-pesante HERMES 450, ed il 166º Squadrone, sempre su Palmachim, sul MALE HERMES 900. Ancora a Palamchim, è di stanza pure l'Unità 5252 del Corpo di Artiglieria che ha in carico anch'essa gli HERMES 450. Nella base di Tel Nof, invece, sono rischierati i super-MALE EITAN del 210º Squadrone. Israele – tanto le Forze Armate quanto le stesse aziende – non ha mai comunicato nulla circa l'armamento di questi droni, ma è noto che gli HERMES 450 siano dotati di 2 missili controcarro SPIKE MR. Sui grossi EITAN è possibile che vi siano anche bombe a guida laser e satellitare. Nell'agosto 2022, inoltre, la Heyl Ha'Avir ha riattivato il 144º Squadrone PHOENIX, per operare con l'ultima evoluzione della famiglia di droni ORBITER, nota come ORBITER 4.
Si tratta di un drone sub-tattico a lungo raggio pensato per garantire massima persistenza a supporto della manovra delle forze terrestri. La caratteristica dell'ORBITER 4, infatti, è la sua amplissima autonomia in rapporto alle dimensioni, 25 ore, con tangenza massima di 18.000 piedi, ottenuta grazie ad un motore diesel ad accensione comandata da 11 Hp che garantisce uno "spunto" massimo ridotto di soli 70 nodi. Insomma, l'ORBITER 4 è l'occhio e l'orecchio ridondante e persistente sulla testa dei soldati, che raccoglie, analizza e distribuisce informazioni in tempo reale. Il velivolo ha un peso di 55 kg, una lunghezza di 2 m ed un'apertura alare di 6,4 m. La formula aerodinamica è quasi tuttala con freccia positiva, winglet rivolte verso il basso, canard a "martello" nel muso ed elica spingente. Il payload può essere rappresentato da palla elettro-ottica, con designatore laser, o radar o, ancora, sensori ELINT/COMINT. Il velivolo può operare da siti avanzati austeri anche con minima impronta logistica essendo lanciabile da catapulte e recuperabile da paracadute. In corso di sviluppo anche una versione VTOL.

Nella foto si possono le vedere le conseguenze di un attacco aereo israeliano nel campo di Jabalyia a Gaza.

La preparazione delle operazioni terrestri

Al 25 ottobre, l'attacco terrestre a Gaza, richiamato sistematicamente e ossessivamente dal Gabinetto di guerra di Tel Aviv, non era ancora iniziato. Ma la preparazione e il rischieramento delle forze attorno alla Striscia è partito subito dopo la "sorpresa" di Hamas del 7 ottobre. Inizialmente, l'obiettivo è stato quello di riprendere il controllo di insediamenti, kibbutz e basi catturati dai commandos di Hamas. Obiettivo conseguito in 3-4 giorni impiegando principalmente le Forze Speciali – Sayeret MATKAL, 13ª Flottiglia e SHALDAG, e YASAN (l'unità di Forze Speciali e di reazione rapida della Polizia), più alcuni reparti di fanteria appartenenti alla Brigata NAHAL e alla Brigati GIVATI. Parallelamente è iniziata la mobilitazione dei riservisti e il dispiegamento del dispositivo terrestre attorno a Gaza. Nel complesso sono stati mobilitati oltre 300.000 riservisti – in pratica quasi tutto quanto disponibile – un nu-



La cartina mostra uno degli assi di pentrazione delle IDF a Gaza, ovvero quello a sud di Gaza City, più o meno all'altezza della Netzarim Junction.

Un semovente da 155 mm DOHER in azione. L'artiglieria sta giocando un ruolo fondamentale nelle operazioni militari israeliane contro Hamas e Hezbollah.

mero record, di gran lunga superiore a quello dei riservisti mobilitati nel 2006 (non più di 30.000), in occasione della Guerra in Libano, per non parlare del numero di mobilitati per l'Operazione PIOMBO FUSO contro la stessa Hamas nel 2008/2009, quando non si arrivò a 10.000 mobilitati, e che dà l'idea dell'enorme sforzo bellico messo in piedi da Israele. Un numero così alto di riservisti comporta tutta una serie di aggravi tanto in termini addestrativi – con la necessità di portare il numero più alto possibile di effettivi ad un livello di prontezza sufficiente per il loro impiego in combattimento – quanto in termini logistici – con la necessità di alimentare logisticamente una tale massa di uomini e donne e con la consapevolezza di non poterlo fare troppo a lungo. Tuttavia, la dimensione e l'ampiezza della mobilitazione è stata sin da subito settata sulla possibile ipotesi di dover combattere una guerra su 3 fronti: a Gaza, in Cisgiordania e al confine con il Libano e la Siria. Per quanto riguarda il dispositivo creato attorno a Gaza, articolato su 20 staging area, è stato enucleato in larga parte dalle unità della componente attiva che, ricordiamolo, al momento si basa su 5 Brigate di fanteria – GOLANI, GIVATI, KFIR, NAHAL e 35ª Brigata paracadutisti – più la 89ª Brigata Commando, ovvero la Brigata in cui sono state raggruppate le unità di forze speciali dell'Esercito (un mix tra Berretti Verdi e Ranger): MAGLAN (ricognizione speciale), DUDEVAN (contro-terrorismo, anche sotto copertura con personale parlante arabo) e EGOZ (contro-guerriglia). A ciò bisogna aggiungere 3 Brigate corazzate – 7ª SAAR, 188ª BARAK e la 401ª IKVOT HABARZEL - più la 460ª BNEI OR, che è la Brigata incaricata della formazione e dell'addestramento dei carristi (per tutti i dettagli sullo Shiryon, il Corpo corazzato dell'Esercito Israeliano si veda RID 11/18). Indispensabile, in particolare nel quadro di un teatro come quello di Gaza, il supporto del Genio, con i suoi 3 battaglioni e l'unità speciale YAHALOM. Quest'ultima comprende un'unità commando, Sayeret YAEL, un'unità per la gestione dei mezzi robotizzati, HEVZEK, l'unità SAMUR per le operazioni contro-tunnel ed un'unità per le operazioni EOD e di neutralizzazione ordigni e trappole esplosive. In totale, l'Esercito Israeliano ha una componente attiva di circa 120.000 uomini.

A queste forze, in parte schierate attorno a Gaza, in parte al confine con il Libano e in Cisgiordania, bisogna poi aggiungere l'élite delle forze speciali – Sayeret MATKAL (Esercito, ma dipendente direttamente dall'AMAN), 13ª Flottiglia (Marina) e SHALDAG (Aeronautica), più l'AMAN, ovvero l'intelligence militare. Quest'ultimo, oltre al Sayeret MATKAL, ha a disposizione l'Unità 8200, l'unità per lo spionaggio elettronico, equivalente dell'americana NSA (National Security Agency), l'Unità 9900, unità composta interamente da personale autistico per l'interpretazione e l'analisi di immagini satellitari e mappe, e l'Unità 504, ovvero l'unità che agisce sul terreno per la raccolta delle informazioni a carattere tecnico-militare.

Per quanto riguarda le azioni preparatorie all'eventuale invasione il grosso ha riguardato la cosiddetta Intelligence Preparation of the Battlefield: attività di cui sono protagoniste le Forze Speciali e gli operatori dello Shin Bet, che hanno agito in profondità dentro Gaza sin dall'inizio non solo per coordinare gli attacchi aerei e acquisire/designare gli obbiettivi, ma anche per condurre azioni dirette, leggi uccisioni mirate, contro esponenti di alto livello dell'apparato politico e militare di Hamas, e bonificare/segnalare passaggi e strade. A ciò bisogna aggiungere il compito principale: la raccolta informativa sui possibili covi dei 240 rapiti nel blitz di Hamas del 7 ottobre. Questo è il compito più delicato che appesantisce tutto il resto e complica notevolmente la deep recon. Nel contempo sono state condotte anche incursioni mirate dentro la Striscia, nelle aree a ridosso della linea di confine, con forze più convenzionali appoggiate da elicotteri d'attacco APACHE. In questi casi gli obbiettivi potevano essere molteplici: contrastare un tentativo di infiltrazione, neutralizzare una o più postazioni e, ancora, preparare/bonificare un'area precisa. Una di queste incursioni è stata condotta tra il 25 e 26 ottobre quando una colonna composta da 2 bulldozer blindati Caterpillar D-9, 5 carri armati MERKAVA e 5 veicoli cingolati del Genio PUMA, con unità della 89ª Brigata Commando e della Brigata di fanteria GIVATI, è entrata dentro Gaza. Dopo aver compiuto la missione, secondo il Comando delle IDF, la colonna è rientrata senza perdite.

La notte successiva si è replicato secondo le stesse modalità: si entra, si fa quel che si deve fare e si esce. Questa volta, però, pare che la colonna si sia spinta più in profondità, tra Al Bureji e Gaza City (settore centrale della Striscia), e che sia stata coinvolta anche l'artiglieria. E proprio il lavoro dell'artiglieria merita una menzione particolare. Negli ultimi anni, le IDF

Il PULS è un lanciarazzi estremamente versatile e flessibile ed è fresco di ingresso in servizio con le IDF. Nella foto lo vediamo con pod per il lancio di razzi pesanti EXTRA.

hanno rafforzato molto il Corpo dell'Artiglieria, sia migliorando ulteriormente l'integrazione con il drone sia acquisendo nuove capacità e sistemi. Per quanto riguarda il primo aspetto, il drone è quell'elemento nodale che consente di massimizzare gli effetti del fuoco sui bersagli: il drone acquisisce il bersaglio e lo passa alla batteria che provvede all'ingaggio, il tutto con tempi ormai compressi al massimo grazie alla digitalizzazione del comando e controllo e della kill chain, resa possibile dall'adozione del C3 digitalizzato TZAYAD e di sistemi di controllo del tiro automatizzati. In più il drone corregge il tiro e fa la valutazione del danno inflitto. Lo abbiamo abbondantemente visto anche in Ucraina, ma con un Esercito estremamente tecnologico come quello Israeliano questo aspetto è enfatizzato maggiormente. Il 214º Reggimento del Corpo di Artiglieria è l'unità che opera con i mini-droni della famiglia SKYLARK (1), capaci di orbitare in un range dai 20 ai 60 km e di garantire il necessario flusso di informazioni sull'evoluzione dello scenario tattico. Di recente è stata introdotta anche la versione elettrica a decollo e atterraggio verticale, che semplifica le procedure di lancio e recupero ed aumenta la dispiegabilità del velivolo. Non è chiaro se lo SKYLARK eVTOL sia già in servizio ma non ci stupiremmo se le consegne fossero state accelerate, per via della guerra a Gaza, dopo l'annuncio reso da Elbit all'ultimo salone DSEI a Londra (settembre). In questo modo l'artiglieria "gioca" con grande efficacia a servizio della manovra, ma il concetto di fondo oggi, soprattutto in un Esercito come quello Israeliano, è che il rapporto è per così dire a "2 vie" con la manovra che supporta il fuoco, e viceversa, e in questo il drone ha un'importanza fondamentale.
In un contesto come quello di Gaza, estremamente congestionato e densamente popolato, e con un avversario asimmetrico e volatile, i tempi di reazione sono fondamentali - altrimenti addio target! - e con essi la precisione. Beh, su questo aspetto i progressi delle IDF a partire dalla Guerra con Hezbollah del 2006 sono stati notevoli. Prima di tutto è stato sviluppato il razzo da 227 mm con traiettoria corretta e testata cluster RAMAM, che rispetto al razzo classico M-26 dell'MLRS riduce il CEP da 300 m a 50 m, e la sua versione migliorata RAAM/EITAN, entrambi impiegati sugli MLRS MENATETZ. Poi ecco l'introduzione dei razzi ACCULAR,

(1) In aggiunta all'unità MORAN che opera con i missili controcarro a lungo raggio SPIKE NLOS. Ricordiamo che gli SKYLARK sono inquadrati anche nelle Brigate di fanteria. Il più grosso della famiglia SKYLARK è lo SKYLARK 3: lanciabile da catapulta e con un peso di 40 kg, ha un range di un centinaio di chilometri.

Un bulldozer blindato Caterpillar D-9 delle IDF. Questi mezzi sono fondamentali per operare in contesti altamente urbanizzati come quelli di Gaza o della Cisgiordania.

La forza di Hamas

Negli ultimi 5-6 anni, Hamas ha compiuto progressi notevoli sul fronte della forza e dell'organizzazione politico-militare. I finanziamenti del Qatar e il supporto tecnico dell'Iran hanno permesso di sviluppare notevolmente le capacità del movimento. Dopo l'Operazione MARGINE DI PROTEZIONE del 2014, Hamas ha migliorato la sua infrastruttura sotterranea fatta di strutture, bunker e tunnel, sia in dimensione che in qualità e ingegneria delle opere. La metropolitana di Gaza viene chiamata: una struttura che ospita centri di comando e controllo, officine per la produzione di armi ed equipaggiamenti, depositi di armi e munizioni, magazzini di derrate alimentari e che garantisce percorsi sicuri per spostamenti e imboscate. L'altro salto di qualità notevole, come dimostrato dalla "sorpresa" strategica del 7 ottobre, ha riguardato la pianificazione, molto più curata e dettagliata, e l'adozione di TTP (Tactics, Techniques and Procedures) mutuate da quelle di Hezbollah e molto più efficaci e puntuali. Dunque, le azioni sono meglio preparate e coordinate, e meglio condotte rispetto al passato quando c'era più improvvisazione e meno precisione nella condotta operativa.
E poi l'equipaggiamento, che è stato potenziato in maniera significativa. L'arsenale di razzi è cresciuto in dimensione – probabilmente siamo ormai tra i 10.000 e i 15.000, con la gran parte del lavoro che viene svolto in casa – anche se la qualità, data la sostanziale artigianalità delle produzioni, resta modesta, così come i danni provocati al nemico. Incrementate anche le dotazioni di missili e sistemi controcarro – SAGGER, la copia iraniana RAAD, qualche KONKURS, i lanciarazzi nordcoreani da 85 mm F-7, i controcarro BULSAE 2 (copia del FAGOT), gli RPG locali con carica in tandem YASSIN 105, ecc. - così come di mortai da 120 mm. Passi in avanti pure nel campo dei droni. Abbiamo visto i miliziani di Hamas impiegare i droni kamikaze ZOUARI, ma anche piccoli quadricotteri commerciali per fare l'osservazione e per lanciare granate.
Per quanto riguarda gli organici, pure questi sono cresciuti molto negli ultimi anni, grazie anche a tassi di natalità decisamente..."non occidentali". È così al momento dell'inizio della guerra Hamas poteva contare su circa 25.000 operativi, di cui 1.000-1.500 appartenenti alla Nakhba, la componente per le operazioni speciali (impiegata in gran parte nell'attacco del 7 ottobre) – ai quali bisogna aggiungere altri 15.000 uomini delle forze di Polizia, più 5.000-6.000 miliziani della Jihad Islamica Palestinese e altri 1.000-2.000 di realtà e sigle minori. Sul terreno, Ezzedin Al Qassam è organizzata su "comandi" brigata territoriali - tra i 10 e i 12 comandi - che gestiscono battaglioni operativi composti da circa 200-300 elementi. I battaglioni sono in grado di enucleare team/squadre, o distaccamenti se si preferisce, composti da 10-12 uomini. Ciascun team è dotato a standard di sistemi anticarro, mitragliatrice pesante, sabotatori e medici ed è addestrato a muoversi in modo completamente autonomo; è inoltre configurato per essere "spacchettabile" in 2 cellule. Ogni battaglione, poi, ha la sua componente droni e supporto di fuoco su mortai.

Il Capo di Stato Maggiore delle Forze Armate israeliane, Gen. Herzi Halevi, tra i "suoi" soldati prima dell'avvio dell'invasione di Gaza.

noti anche come ROMACH, da 122 mm, con testata unitaria da 20 kg, e 160 mm, con testata unitaria da 35 kg. Gli ACCULAR sono stati adottati dal MENATETZ, che nei suoi 2 pod ne può ospitare 18+18, calibro 122 mm, o 10+10, calibro da 160 mm. Gli ACCULAR hanno una guida che combina un INS ad un ricevitore GPS, cosa che ne garantisce un CEP inferiore ai 10 m.

La portata è nell'ordine dei 40 km. Grazie alla loro precisione gli ACCULAR sono ideali per battere obiettivi dentro la Striscia di Gaza e lavorare su obiettivi puntuali, prossimi o all'interno di aree popolate da civili. Non è un caso che sin dai primi giorni dell'avvio dell'Operazione SPADE DI FERRO l'utilizzo degli ACCULAR sia stato più volte documentato. Ma gli ACCULAR possono essere utilizzati pure dai lanciarazzi ruotati PULS, freschi di ingresso in servizio nelle IDF. Ogni lanciarazzi ha 2 pod contenenti ciascuno 18 razzi, nel calibro da 122 mm, o 10 razzi, nel calibro da 160 mm. Non solo, ma il PULS può utilizzare anche il razzo pesante EXTRA da 306 mm e 150 km di portata, 4 razzi per pod, oppure 2 per pod missili balistici tattici PREDATOR HAWK con una portata di 300 km. Il PREDATOR HAWK non dovrebbe però essere ancora in servizio. A questi ordigni bisogna poi aggiungere la loitering a lungo raggio, 250 km, DELILAH da 330 mm (2 per pod). Dotata di guida INS/GPS e di seeker elettro-ottico per l'acquisizione del bersaglio, la DELILAH garantisce capacità man in the loop e la possibilità di ingaggiare con precisione a grandi distanze bersagli puntuali in movimento con la sua testata da 30 kg. Ideale anche per colpire batterie terra-aria e radar, la DELILAH è già stata impiegata in diverse occasioni per colpire obbiettivi in Siria. Il PULS, dunque, è un sistema estremamente flessibile, concepito massimizzare e ottimizzare gli effetti del fuoco.

Le operazioni terrestri

L'invasione di Gaza è iniziata nella notte tra venerdì 27 ottobre e sabato 28 ottobre, con l'avvio di operazioni terrestri su larga scala. Al momento della stesura di queste note, 7 novembre, le IDF si erano stabilite nell'area nord della Striscia e lungo la fascia costiera, sempre nel settore settentrionale, dove si erano spinte per 4-5 km a sud, superando il Bianco Resort e spingendosi fino al campo di Al Shaty, che fa parte dell'area urbana di Gaza City, ed allargandosi poi più al di dentro fino al quartiere di Sheikh Radwan, nella periferia nord-occidentale di Gaza City. In una prima fase l'obiettivo delle IDF è stato cercare di "ripulire" la cintura esterna al "quadrilatero", ovvero quel sistema urbano composto più a sud da Gaza City e a nord da Beit Lahia e Beit Hanoun e da Jabalyia, con quest'ultima che, assieme al suo campo profughi, è collegata alla stessa Gaza City senza soluzione di continuità. In questa prima fase, il Genio ha lavorato molto per rimuovere trappole esplosive, aprire piste e per creare postazioni e terrapieni per proteggersi sopratutto dal fuoco dei mortai da 120 mm. Dopodichè, in maniera progressiva e molto metodica, le IDF hanno iniziato le operazioni per "frazionare" il quadrilatero, per chiudere Gaza City da nord e cercare di tagliare Beit Lahia e Beit Hanoun dalla stessa Gaza City, con uno sforzo principale a ovest e ad est di Beit Hanoun – ricordiamolo, tradizionale roccaforte di Hamas - nel chiaro tentativo di circondare la cittadina, la cui massa urbana non supera 1,5 km di larghezza.

L'altro fronte è stato aperto a sud di Gaza City, in particolare tra il campo di Al Burej, la "Netzarim Junction" sull'autostrada Saah Al Din (che attraversa tutta la Striscia dal valico di Erez al valico di Rafah) e l'agglomerato di Zeitoun, nella periferia meridionale di Gaza City. Qui le IDF hanno puntato a raggiungere Al Rashid street che corre lungo la costa, in modo da separare fisicamente la parte settentrionale di Gaza da quella centro-meridionale. La costa è stata poi effettivamente raggiunta tra il 5 e il 6 novembre, quando l'"accerchiamento" di Gaza City è stato effettivamente completato.

Alle operazioni hanno preso parte sin dai primi giorni dell'invasione reparti di praticamente tutte le brigate di prima linea dell'Esercito Israeliano:

- Brigate corazzate: 7ª, 188ª, 460ª e 401ª;
- Brigate di fanteria: GIVATI (sostanzialmente a pieno organico), GOLANI e NAHAL, più 89ª Brigata commando OZ e 35ª Brigata paracadutisti.

A queste unità bisogna aggiungere gli elementi del Genio e le Forze Speciali. Per quanto riguarda i riservisti, è confermata la presenza di reparti della 551ª Brigata Paracadutisti, della 679ª Brigata corazzata e della 14ª Brigata corazzata. Nel complesso si tratta di una forza decisamente robusta, non meno di 30.000 uomini, mai impiegata prima nelle precedenti operazioni dentro GAZA (PIOMBO FUSO, 2008-2009, e MARGINE DI PROTEZIONE, 2014). Gli Israeliani hanno proceduto sin dall'inizio molto lentamente impiegando complessi minori combinati, con la fanteria che garantisce la protezione sui fianchi (non sempre, come testimoniato da alcuni video di imboscate tese da miliziani di Hamas a carri in azione sconnessi della squadre appiedate), carri MERKAVA III e IV, molti dei quali equipaggiati con "tettoie" anti-drone, e APC pesanti NAMER, veicoli corazzati del Genio PUMA e bulldozer blindati D-9. Costante il supporto dell'Aviazione e dei droni: HERMES 450, EITAN ed HEMERS 900 garantiscono la persistenza e la ridondanza a livello ISR alimentando con i dati raccolti le operazioni terrestri e, in caso di cosiddetti bersagli popup, li eliminano con i missili SPIKE di bordo. Importante anche il ruolo dell'artiglieria: si colpisce soprattutto con i razzi guidati ACCULAR degli MLRS MENATETZ e dei 6x6 PULS, sfruttando designazione, guida

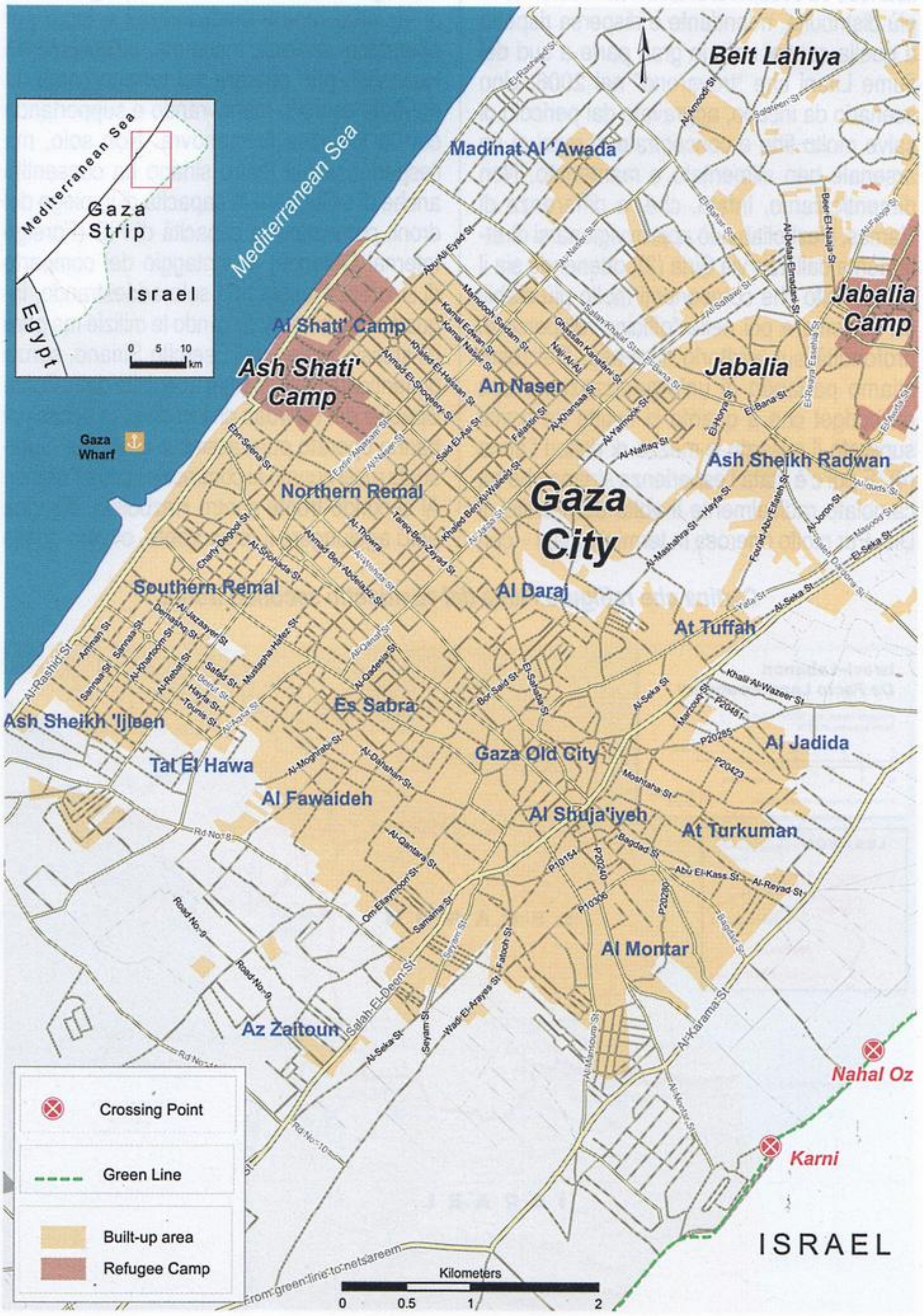
Carro MERKAVA Mk IV e APC pesante NAMER durante le operazioni nella Striscia di Gaza.

e correzione dei mini-UAV SKYLARK. A partire dalle cinture esterne, le IDF hanno condotto poi una serie di azioni mirate: entra, colpisci ed esci. Si tratta di raid "misti" (commandos, forze speciali, parà e Shin Bet) in profondità dentro le aree urbane: raid puntuali per cercare di liberare gli ostaggi, azioni search and destroy per neutralizzare elementi di Hamas e della Jihad e azioni di interdizione per colpire le squadre che lanciano i razzi. Mediamente queste non hanno molto tempo per uscire dalle tane e fare fuoco. Poche decine di secondi per spacchettare il razzo, metterlo in posizione ed attivare il meccanismo di accensione prima che arrivi la reazione israeliana.
Ciò costringe Hamas ad improvvisare ed a concentrare i tiri dalle aree a più alta densità urbana e ad affidarsi quasi esclusivamente a meccanismi di attivazione in remoto.
Allo stesso tempo i raid in profondità servono a valutare la risposta dell'avversario e a capire quanto le sue capacità siano state "ammorbidite" da 3 settimane di intensi attacchi aerei.
La risposta di Hamas è stata affidata principalmente alle imboscate condotte da squadre, armate di armi leggere e lanciagranate pesanti AL YASSIN 105 (fatti in casa) con testata in tandem, che sbucano dai tunnel e fanno fuoco a bruciapelo contro mezzi e veicoli e si muovono tra le macerie delle aree urbane provocate da bombardamenti aerei come abbiamo visto di un'intensità senza precedenti. Diversi video pubblicati dal braccio mediatico di Hamas hanno mostrato la condotta di tali azioni e le loro procedure, con team di 5-6 uomini che escono dai tunnel, si mettono in posizione e fanno fuoco con gli YASSIN 105 a distanze veramente ridotte, 30-50 m: sarà importante capire a "bocce ferme" il livello di danni inflitto ai mezzi più pesanti, MERKAVA e NAMER, e quanto questi, sfruttando pure l'APS TROPHY, hanno resistito ai colpi.
Ma per rallentare l'azione i miliziani hanno usato anche IED e trappole esplosive, il fuoco dei mortai pesanti e i cecchini, e pure i droni suicidi AL ZOUARI e piccoli quadricotteri per lo sgancio di granate.
Le azioni di Hamas si sono dimostrate in più occasioni ben condotte e sembra pure che abbia funzionato il coordinamento con la Jihad Islamica: del resto si parla di personale abituato a muoversi e colpire in autonomia anche in assenza del collegamento con il Comando e Controllo. In sostanza nei primi 15 giorni di operazioni terrestri, Hamas ha mostrato di essere ben determinato a resistere, nonostante una durissima campagna aerea, e di muoversi e coordinarsi sul terreno molto meglio che nelle precedenti "invasioni". L'attrito imposto ad una macchina bellica iper-tecnologica come quella israeliana è stato significativo: al momento della stesura di queste note, una quarantina di caduti e quasi 300 feriti.

Il secondo fronte...e il terzo

Una delle incognite della Guerra tra Hamas e Israele è stata sin dall'inizio l'apertura del cosiddetto secondo fronte con Hezbollah. Un fronte che si è aperto non appena è partita la risposta israeliana all'Operazione ALLUVIONE AL AQSA di Hamas. Almeno fino al momento della stesura di queste note, non si è trattato di un confronto aperto ad alta intensità, ma di un confronto a bassa intensità fatto di azioni e reazioni puntuali (2) e tutto sommato proporzionali, senza che nessuno dei 2 contendenti oltrepassasse una certa misura. Hezbollah ha iniziato a prendere di mira le postazioni di osservazione delle IDF lungo la Linea Blu (la linea armistiziale che separa Israele dal Libano), colpendole con missili controcarro, e tiri di mortai e "cecchinandole" nell'evidente tentativo di "accecare" gli Israeliani; pochissimi e sparuti i lanci di razzi del temutissimo arsenale del Partito di Dio (vedi box a pag. 51). La risposta israeliana è stata affidata quasi esclusivamente all'artiglieria e ai raid delle orbite armate degli UAV: con la prima per colpire con precisione e brevissimi tempi di reazione la fonte di fuoco; con gli UAV per condurre gli attacchi preventivi sui team controcarro prima che questi potessero fare fuoco. In alcuni casi è stata impiegata pure l'Aviazione, sempre per colpire le aree di lancio dei razzi o per colpire postazioni di osservazione di Hezbollah. In qualche circostanza sono stati colpiti anche depositi di munizioni.
Il Partito di Dio, dopo la guerra del 2006 e sempre di più negli ultimi 10 anni, ha visto cambiare notevolmente struttura e organizzazione, e ha cercato di dare maggiore profondità al proprio dispositivo militare ridislocando il grosso

Una mappa che raffigura i vari quartieri di Gaza City.



(2) Un confronto, però, che al momento della stesura di queste note aveva già provocato al Partito di Dio la perdita di una sessantina di miliziani.

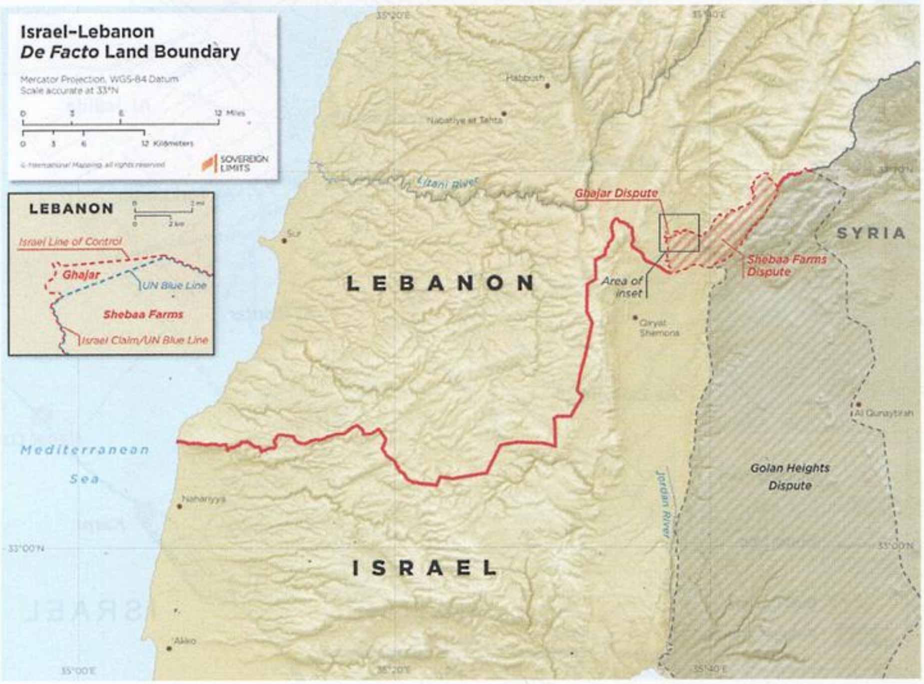
dell'infrastruttura a nord del fiume Litani, anche in aree fuori da quelle di tradizionale insediamento (che sono, ricordiamolo, l'area a sud del Litani, la Valle della Bekaa e Beirut sud) come lo Shouf e il Monte Libano. Nel corridoio che dalla sponda nord del Litani si spinge fino alla città di Jazzine, ad est di Sidone, sono state allestite diverse postazioni per il lancio di razzi, su un terreno ideale caratterizzato da wadi alti e profondi, mentre nel cuore del Monte Libano, da dove si domina l'asse strategico Damasco-Beirut, sono stati creati posti di osservazione e grotte per il lancio dei razzi pesanti a lungo raggio e dei missili balistici tattici. Inoltre, il Partito di Dio ha enormemente ampliato la rete di comunicazione e di tunnel e bunker sotterranei, per stoccare armi ed equipaggiamenti, facilitare l'infiltrazione di commandos e minimizzare il più possibile l'impronta di targeting da offrire all'onnipresente ISR israeliana. In questo modo, in caso di guerra aperta, le IDF sarebbero costrette ad entrare molto in profondità nel territorio libanese ed occuparsi di un'infrastruttura molto più distribuita, ridondante e dispersa rispetto a quella concentrata in gran parte a sud del fiume Litani che "trovarono" nel 2006. Uno scenario da incubo, aggravato dal pericolo di salve molto fitte e concentrate di razzi di un arsenale ben alimentato e mantenuto. Non dimentichiamo, infatti, che, a differenza di Hamas, Hezbollah può approvvigionarsi direttamente dall'Iran via Siria (3), ottenendo sia il pezzo finito che componenti molto più stabili da assiemare poi nelle "officine" disperse in profondità sul territorio libanese. Del resto stiamo parlando di un'organizzazione con un budget che a quanto ci risulta ha ormai superato il miliardo e mezzo di dollari l'anno (4). E poi c'è stata l'esperienza siriana che ha cambiato radicalmente il volto del Partito di Dio. Pur molto onerosa in termini umani – con

I bagliori dei fuochi dell'artiglieria israeliana che colpisce obiettivi nel Libano del sud.

oltre 2.000 caduti (5) – la Guerra in Siria ha approfondito la trasformazione di Hezbollah e ne ha fatto un'organizzazione politico-militare capace di operare con un ampio spettro di strumenti operativi: dal terrorismo, a guerriglia e contro-guerriglia, passando per operazioni convenzionali vere e proprie. Durante l'esperienza siriana, infatti, il Partito di Dio ha acquisito la capacità di pianificare e condurre operazioni convenzionali pure fino a livello brigata organizzando il comando e controllo di conseguenza, e combinando l'impiego di unità di fanteria, reparti meccanizzati e forze per operazioni speciali. Insomma, all'occorrenza Hezbollah può operare sul terreno come un normale esercito manovrando e supportando con la logistica la manovra. Non solo, ma l'esperienza nel teatro siriano ha consentito anche di sviluppare la capacità di impiego dei droni, potenziare le capacità di FID (Foreign Internal Defence) a vantaggio del comparto di sicurezza locale non solo addestrando, inquadrando e mentorizzando le milizie ma pure gli stessi regolari dell'Esercito Siriano, senza dimenticare l'esperienza acquisita dalle Forze Speciali del Rawdan che in diverse occasioni hanno operato pure assieme tanto agli Spetsnatz russi quanto ai contractors della Wagner. Al secondo fronte contro Hezbollah, bisogna però aggiungere il terzo fronte, ovvero quello della Cisgiordania, dove le battaglie tra miliziani palestinesi e Polizia ed Esercito israeliani sono quotidiane. L'epicentro è il "triangolo" Jenin, Tulkarem, Nablus, ma le violenze hanno più o meno interessato la gran parte delle città della Cisgiordania. Violenze che sono di un'entità tale da costringere gli Israeliani a impiegare su larga scala l'Esercito e a ricorrere a strike aerei e con droni, e pure all'artiglieria e alle loitering munition: secondo fonti del Ministero della Sanità palestinese, dal 7 ottobre al 6 novembre in Cisgiordania sono state uccise 163 persone. La "resistenza" palestinese è affidata solo in parte alle diramazioni locali di Jihad Islamica e Hamas mentre il grosso "grava" su sigle e gruppi spontanei proliferati a partire dal 2021 in barba ad un controllo del territorio che Al Fatah, con il suo braccio armato delle Brigate Martiri di Al Aqsa, e l'ANP non esercitano sostanzialmente più. Ecco, dunque, le giovani generazioni arrabbiate e senza prospettive che hanno dato vita a nuove realtà come la Tana dei Leoni, la Brigata Jenin e la Brigata Balata. Una galassia "spontaneista" che però nell'ultimo anno ha visto aumentare il proprio consenso e infoltire i propri ranghi, drenando importanti risorse agli Israeliani.

In definitiva, Israele è costretto a combattere su un triplice fronte: la guerra totale a Gaza, il conflitto strisciante a bassa intensità a nord con Hezbollah (quest'ultimo dissuaso dal giocare la carta dell'escalation per via del massiccio dispiegamento americano nell'area...) e la guerra di guerriglia in Cisgiordania. Uno scenario molto costoso e che potrebbe richiedere molto tempo prima di un riassestamento. E le 2 variabili sono intimamente collegate: mantenere a lungo oltre 300.000 riservisti mobilitati, togliendoli alle normali attività economiche, costa molto, così come costa molto il consumo di munizionamento, e il consumo e l'usura dei mezzi, e pure il supporto delle unità impegnate in combattimento. Insomma, ad un certo punto per Israele potrebbe diventare insostenibile proseguire con un impegno militare così gravoso, considerando che l'alleato americano deve continuare anche a supportare l'Ucraina e a non abbassare l'attenzione in Asia-Pacifico, per evitare spiacevoli sorprese, senza dimenticare la profonda spaccatura nel Partito Repubblicano e l'enorme questione del debt ceiling.

Cartina che raffigura l'area del cosiddetto secondo fronte.



© Riproduzione riservata

(3) Non è un caso che da anni Israele cerchi di interdire con attacchi aerei regolari questo flusso che passa attraverso la Siria.

(4) 700-800 milioni arrivano dall'Iran, il resto da balzelli, contributi e donazioni, e dal fiorente contrabbando (droghe, armi, preziosi, riciclaggio, pirateria informatica, ecc.).

(5) Al netto di questi numeri, gli organici di Hezbollah oggi sono stimati in una componente "professionale" di 25.000-30.000 effettivi ed una Riserva di 40.000-45.000 effettivi.

L'arsenale razzo-missilistico di Hezbollah

È da decenni che la formazione armata libanese Hezbollah è riuscita a costituire (e ad impiegare) un arsenale di razzi e missili balistici in una misura tuttora rimasta ineguagliata nel panorama dei cosiddetti "attori armati non-statuali".

Benché nella sua panoplia di sistemi d'arma deep strike siano da annoverarsi anche droni e missili anti-nave, qui ci si concentrerà, per l'appunto, su razzi e missili balistici, in quanto, dati i loro numeri elevati, costituiscono una vera e propria forza strategica (Israele del resto non fa alcun mistero nel temere tale minaccia più di ogni altra cosa, droni compresi).

Cominciamo dai **razzi**. Ve ne sono da:

- **107 mm**, sia Type 63 cinesi (in qualche dozzina di esemplari), che, più comunemente, copie iraniane FAJR-1. Dalla gittata di circa 8 km per una testata da 8 kg, sono disponibili sia in lanciatori da 12 tubi che in installazioni monotubo, per un totale di meno di 150 esemplari, e un numero ignoto di razzi (stimato in qualche migliaio).
- **122 mm**, ovvero:
  - BM-21 GRAD mm russi di ogni tipo, cioè dalle versioni basiche da 20 km di gittata a quelle da 40 km. Hezbollah dispone sia dei modelli autocarrati classici (più installazioni similari locali conosciute come HADID) che di lanciatori singoli, e di razzi sia HE che a submunizionamento, per forse circa 7.000 ordigni. Ignoto ne è però il numero di lanciatori;
  - Type 81 cinesi, copia migliorata dei GRAD. È disponibile sia con testate HE che in 2 differenti sotto-versioni a submunizionamento. Ignoti l'ammontare di razzi e lanciatori.
- **220 mm**, essenzialmente gli iraniani RAAD-1 e -2 (ma stranamente noti fra Hezbollah come RAAD-2 e -3), copie dei BM-27 URAGAN russi, dei quali, comunque, alcuni esemplari originali vennero acquisiti dalla Siria circa 20 anni fa. Dalla gittata fra i 60-70 km, dispongono di testate da 50 kg, di solito HE-Frag, e, a differenza delle controparti russe, vengono utilizzati da lanciatori multipli di variabile numero di tubi, installati su una moltitudine di autocarri e pick-up. Fra URAGAN e RAAD, si ritiene che Hezbollah disponga di svariate dozzine di lanciatori, per un numero ignoto di ordigni.
- **240 mm**, tutti di costruzione iraniana, ovvero:
  - FAJR-3, dalla testata di 45 kg e dalla gittata di 43 km. Visto in lanciatori da 14 tubi, dovrebbe essere disponibile in meno di 200 esemplari, per un numero imprecisato di ordigni;
  - FALAQ-1, dalla gittata di circa 10-11 km e dalla testata da 50 kg. Sistema singolo, è stato visto installato anche su autocarri e natanti. Si parla di migliaia di esemplari nella disponibilità di Hezbollah.
- **302 mm**, essenzialmente il siriano KHAIBAR-1, derivato dal cinese WS-1. Dalla gittata di circa 100 km e dalla testata di circa 150 kg, in genere a submunizionamento, è stato avvistato in lanciatori sestupli.
- **333 mm**, tutti di costruzione iraniana, ovvero:
  - FALAQ-2, dalla gittata di circa 10-11 km e dalla testata da 120 kg. Analogamente al precedente, anch'esso è stato visto installato su autocarri e natanti, ed anch'esso dovrebbe essere disponibile in migliaia di esemplari;
  - FAJR-5, di solito strutturato come MRL a 4 tubi, ma che può essere impiegato anche individualmente. Dotato di una testata da 175 kg, è accreditato di una gittata di circa 75 km. È disponibile in qualche centinaio di esemplari, per svariate migliaia di ordigni;
  - SHAHIN-1, dal raggio di 13 km e dalla testata di 190 kg, disponibile in forse una decina di esemplari.

Da notare come la presenza degli iraniani NAZE'AT (di qualsiasi serie) e OGHAB, talvolta indicata, non sia mai stata in realtà confermata. Passiamo ora ai **missili balistici**. Non si elencherà né lo **SCUD** né lo **ZELZAL**-3, altri ordigni la cui disponibilità presso Hezbollah non è mai stata confermata, nonostante siano talvolta citati in alcuni rapporti e analisi. Abbiamo così:

- **ZELZAL**, di costruzione iraniana. Influenzato dal FROG-7 sovietico, 2 versioni sono sicuramente da annoverarsi fra l'arsenale di Hezbollah: lo ZELZAL-1, accreditato di una gittata di circa 125-160 km e una testata da 600 kg; lo ZELZAL-2, che ha lo stesso carico bellico, ma una gittata da 200 km circa. Di entrambe le versioni, probabilmente Hezbollah non dispone che meno di 100 TEL, per un numero ignoto di ordigni;
- **FATEH-110**, di costruzione iraniana, ma di cui esiste anche la copia siriana M-600, nota altrimenti come TISHREEN. Dalla gittata di 250-300 km e dalla testata di 450-550 kg, ha pure la possibilità di guida terminale GPS. Sembra che alcuni di questi sistemi vengano parzialmente prodotti in loco da Hezbollah, tramite l'applicazione su alcuni ZELZAL-2 di kit di conversione e capability-enhancement appositamente forniti dall'Iran. Si stima che il Partito di Dio possa disporre di una settantina di tali sistemi.

Nel complesso, fra missili e razzi la forza Hezbollah si colloca attorno ai 65.000-70.000 ordigni (stime superiori sono con tutta probabilità il frutto di dichiarazione propagandistiche, disinformazione, ecc.), dispersi nei 230 villaggi controllati da tale forza politico-militare in tutto il Libano. Non necessariamente bisogna pensare a postazioni e depositi in caverna o sotterranei, in quanto pure case private ed edifici pubblici sono sicuramente sfruttati in tal senso. I sistemi più prestanti (cioè quelli missilistici) sono con tutta probabilità conservati in posizione ancora più arretrata (Beirut compresa) rispetto al fiume Litani. Senz'altro, è irrealistico pensare che l'arsenale di cui si è parlato possa essere impiegato in massa simultaneamente. Stime israeliane parlano invece della possibilità di lanciare un massimo di circa 4.000 ordigni giornalieri (la media fu di 200 ai tempi della guerra del 2006), secondo una recente esercitazione che, però, includeva in tale numero anche l'impiego di droni. Da notare come tale esercitazione si strutturava in una ipotetica guerra dalla durata di 9 giorni, risultante in circa 120 edifici completamente distrutti e migliaia di altri danneggiati, per un totale di circa 200-250 civili (israeliani...) uccisi. Nel 2006 furono 48.

Igor Markic

Il Gen. Mauro D'Ubaldi, Comandante Logistico dell'Esercito, parla agli ufficiali del Corpo degli Ingegneri a Nettuno nel corso della cerimonia del 17 ottobre. (Il servizio fotografico è a cura dell'Autore)

Eugenio Po

Nuovi mezzi e sistemi in mostra a Nettuno

In occasione delle celebrazioni per i 43 anni del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito, l'industria ha presentato numerose novità.

Tra il 17 e il 19 ottobre il Corpo degli Ingegneri dell'Esercito ha festeggiato i 43 anni dalla sua fondazione, avvenuta il 9 ottobre 1980. Le celebrazioni di questo anniversario, per uno dei corpi più "giovani" dell'EI, sono state scandite da 2 eventi distinti: una prima manifestazione svoltasi il 17 ottobre presso l'Ufficio Tecnico Territoriale Armamenti Terrestri (UTTAT) di Nettuno (cioè quello che comunemente è noto come il Poligono di Nettuno) ed una seconda svoltasi 2 giorni dopo, presso la sala convegno ufficiali della caserma Pio IX di Roma.

Ad entrambi gli eventi, hanno ovviamente preso parte il Comandante Logistico dell'Esercito, Generale di Corpo d'Armata Mauro D'Ubaldi, e il Capo del Corpo degli Ingegneri, Tenente Generale Angelo Gervasio, oltre a molte altre personalità della Forza Armata (tra cui anche diversi ex Capi del Corpo degli Ingegneri), di Segredifesa, del comparto industriale e del mondo accademico. Il 17 ottobre la manifestazione è stata, a sua volta, suddivisa in 2 diversi momenti: si è iniziato con una cerimonia solenne per terminare con una mostra di mezzi e materiali. La cerimonia solenne, che ha visto la partecipazione di Ufficiali del Corpo degli Ingegneri provenienti sia dall'area operativa sia da quella tecnico-amministrativa, è culminata con la consegna della Croce al Merito dell'Esercito al Corpo degli Ingegneri, assegnata per lo straordinario contributo nell'ambito dell'emergenza sanitaria durante la pandemia da COVID-19.

L'esposizione di nuovi mezzi e materiali sviluppati dall'industria ed in procinto di essere introdotti nelle fila della Forza Armata è stata invece un'occasione per toccare con mano molte novità tecnologiche, vera ragion d'essere del mondo dell'ingegneria. Due giorni dopo, a Roma presso la caserma Pio IX, si è svolta invece la conferenza nella quale i rappresentanti dei Corpi Tecnici di Esercito, Marina e Aeronautica hanno illustrato i principali settori in cui l'ingegnere militare è impiegato con le sue spiccate componenti specialistiche.

Un VBM FRECCIA con torre HITFIST di ultima generazione, armata di mitragliera da 30 mm.

La cerimonia di Nettuno

Tornando alla manifestazione di Nettuno, essa ha visto schierato un blocco di formazione di Ingegneri del Corpo, guidato dal Col. Dario Porfidia, Direttore dell'UTTAT, insieme alla banda del Comando Artiglieria Contraerei dell'Esercito, ai labari delle associazioni Combattentistiche e d'Arma e ai confaloni delle città di Anzio e di Nettuno. Nel corso della cerimonia, il Tenente Generale Angelo Gervasio - visibilmente emozionato - ha ricordato come il Corpo degli Ingegneri, nonostante sia un corpo giovane, con "soli" 43 anni di vita, in realtà affondi le sue tradizioni addirittura negli eserciti preunitari ed in particolare in quello Sabaudo nel quale, fin dal settecento, venne istituito il Reale Corpo degli Ingegneri. Successivamente, tale corpo venne sciolto andando a confluire nel Genio e perdendo un po' la sua radice ingegneristica; radice che venne recuperata nei corpi tecnici istituiti successivamente nelle varie specialità d'arma. Per completare quanto ricordato dal Generale, va messo in evidenza che nel Regio Esercito i corpi tecnici iniziarono a rinascere nel 1910, mentre, per quanto riguarda Esercito dell'Italia repubblicana, i Servizi Tecnici vennero istituiti nel 1960. Infine, nel 1980, con l'unificazione dei preesistenti Servizi Tecnici delle diverse Armi, nacque appunto il Corpo degli Ingegneri (caratterizzato da un Capo Corpo e da un Comando dedicato). Ad esso sono assegnati compiti istituzionali quali presiedere agli studi scientifici e tecnici relativi ai nuovi mezzi per l'Esercito, nonché alla realizzazione e alla sperimentazione tecnica dei relativi prototipi, oltre che all'elaborazione delle condizioni tecniche dei progetti delle gare d'appalto.

Tornando alle parole del Gen. Gervasio, il Capo del Corpo ha messo in evidenza che "il Corpo è rivolto al futuro, un futuro molto impegnativo: un corpo unito e compatto la cui ricchezza principale è costituita dalla propria competenza, non solo ingegneristica, ma che comprende anche chimici, matematici, fisci e biologi. Si tratta - ha proseguito il Generale - di una componente molto ricca, molto diversificata, responsabile dell'innesto delle tecnologie nell'ambito della Forza Armata, che ha l'obiettivo di ottenere, dai mezzi a disposizione, la massima efficienza capacitiva".

"In più", ha proseguito Gervasio, "poiché i conflitti si sono fatti e si faranno sempre più tecnologici, il ruolo e le sfide che attendono gli ingegneri saranno sempre più importanti e

necessiteranno di elevate competenze".
Il Comandante Logistico, Gen. D'Ubaldi, invece, ha rilevato come "in un momento difficile, quale quello attuale, è d'obbligo disporre di un Esercito tecnologicamente avanzato". A tale proposito, ha proseguito il Generale "l'Esercito si sta adattando a gestire le sfide del nostro tempo attraverso la costante evoluzione delle capacità operative. Di fronte alle sfide che ci aspettano e alla complessità tecnica che queste sottendono" ha proseguito "la figura dell'ingegnere militare si pone per la Forza Armata - e per la Difesa in generale - quale insostituibile elemento di connessione tra il problema militare e la sua soluzione".

La mostra di sistemi e materiali

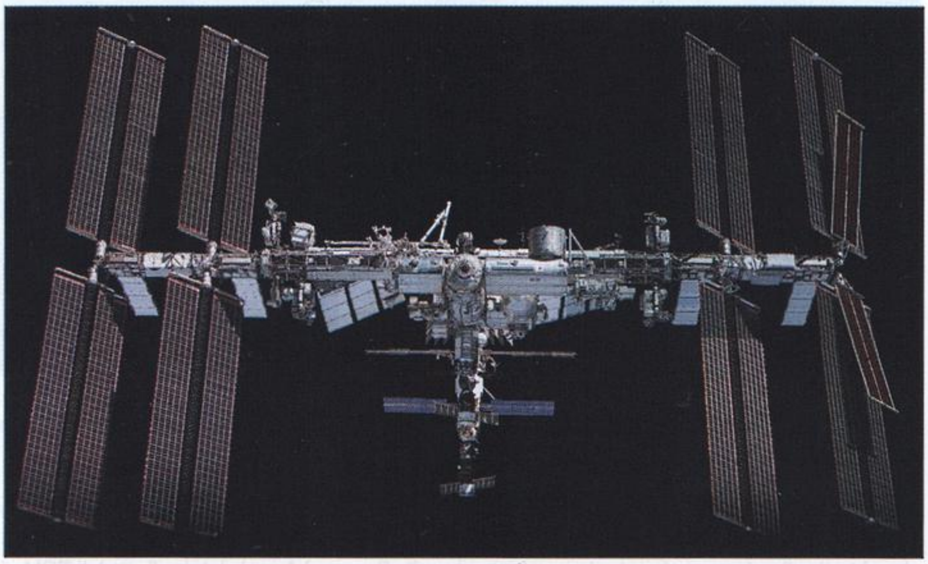
I notevoli spazi disponibili a Nettuno hanno permesso di allestire, come già accaduto numerose volte in passato, un'aerea espositiva ove sono state mostrate molte novità.
In particolare erano esposti un prototipo del carro ARIETE C-2, una blindo CENTAURO II, un Veicolo Blindato Medio (VBM) evoluto (dotato di torre da 30 mm migliorata), un blindato 4x4 VTLM 2 (Veicolo Tattico Leggero Multiruolo) e un 4x4 MANTICORE (aquisito dai Paesi Bassi). In più era presente il prototipo della nuova mitragliera X-GUN 30 di Leonardo e il prototipo di un veicolo fuoristrada full hybrid (2 ruote motrici o 4 ruote motrici) realizzato dalla modenese Oral nell'ambito di un PNRM (Piano Nazionale di Ricerca Militare). Non mancavano, poi, alcuni nuovi radar, dal KRONOS GRAND MOBILE HP, all'X-TAR 3D, oltre che sistemi per la fanteria e diversi tipi di munizionamento.
Dell'ARIETE C-2 ci occupiamo diffusamente in questo stesso numero (vedi l'articolo a Pagina 32): in questa sede vorremmo solo sottolineare come fosse esposto uno dei 3 prototipi del carro, un esemplare ancora privo delle antenne radio definitive. Il mezzo, inoltre, mostrava una coppia di cingoli i cui pattini in gomma erano molto consumati: segno, probabilmente che era stato sottoposto a prove molto intense.
Il veicolo aveva ovviamente il nuovo motore di Iveco DV. A tale proposito è emerso che un pacchetto di interventi similari - incentrato quindi sull'introduzione dell'iniezione common rail - è previsto anche per il motore V6 del VBM che dovrebbe passare dagli attuali 550 HP a 660 HP (il turbodiesel aggiornato avrà lo stesso cilindro del V12 dell'ARIETE C-2).
Riguardo al VBM FRECCIA esposto, esso era dotato dell'ultimissima evoluzione della torre biposto HITFIST di Leonardo, il modello - armato di mitragliera Bushmaster Mk-44 da 30 mm - offerto nel concorso spagnolo (e dotato di antenne radio di nuova generazione realizzate da Elettronica Marittima).
Certamente nuovissima era la mitragliera X-GUN 30, l'arma Leonardo attualmente in sviluppo per l'Esercito e per la Marina. La mitragliera, camerata per il 30x173, ha già sparato oltre 1.000 colpi ed ha effettuato oltre 10.000 cicli di funzionamento: grazie al fatto che si tratta di un'arma azionata da una fonte esterna è infatti possibile "far girare tutto il meccanismo" per testarlo senza necessariamente sparare (un ulteriore vantaggio di questo tipo di soluzione). L'X-GUN 30 è dotata di un otturatore rotante del tipo a multialette, mentre un meccanismo a camma (in qualche modo simile a quello utilizzato su alcune armi tipo Gatling) permette di trasferire il moto dalla fonte esterna (il motore elettrico) all'otturatore e al porta otturatore. L'arma era dotata di una canna non ancora definitiva: quella di serie dovrebbe avere una lunghezza maggiore rispetto ai modelli della concorrenza (Mk-2/ABM e Mk-44 che si collocano tra gli 82 e gli 86 calibri), quindi si parla di un valore di circa 90 calibri. L'arma dispone anche di un oringinale "sniper mode" a colpo singolo in cui inizia il ciclo di fuoco ad otturatore chiuso per assicurare la massima precisione. L'X-GUN 30, che ha una cadenza di tiro massima di 200 colpi/minuto, può essere dotata di alimentazione a nastro (linked) o linkless. Le 2 soluzioni hanno una comunalità dell'80% ed è possibile passare da un tipo di alimentazione all'altro con facilità. Per quanto riguarda il programma, il lavoro sull'arma procede molto speditamente e tra la fine 2024 e l'inizio 2025 l'XGUN-30 dovrebbe essere pronta, come da programma. Sul versante radaristico, invece, era esposto il primo esemplare di serie del radar KRONOS GRAND MOBILE HP destinato al sistema missilisitco SAMP/T NG dell'EI. Si tratta di un sensore tipo "phased array attivo" (AESA, Active Electronically Scanned Array) dotato di moduli TRM al nitruro di Gallio (GaN) che assicurano elevate potenze e permetteranno di sfruttare appieno le capacità del nuovo missile ASTER 30 B1NT di MBDA. Sempre sul versante radar era esposto un Posto Comando (su autocarro 8x8 Iveco DV e shelter Garofoli) realizzato da Leonardo nell'ambito di Forza NEC. Tale Posto Comando, dotato di radar X-TAR 3D di Rheinmetall, sarà in grado di gestire i missili CAMM ER e STINGER (e, come opzione anche il sistema SKYNEX con armi da 35 mm): al momento è in corso di consegna all'EI che lo "girerà" ad MBDA per l'attività di integrazione nell'ambito del sistema contraerei GRIFO. Tutto il sistema è anche in grado di fare C-RAM (Counter Rocket Artillery and Mortar), grazie alle particolari capacità del radar X-TAR 3D. Tornando alla mostra, erano anche presenti gli stand di Fiocchi, Thales, Larimart, Leonardo e Simmel (oggi sotto il marchio KNDS). In quest'area da segnalare la presenza della nuova maschera NBC tipo M-21 realizzata da PBI (Protezioni Balistiche Italia, il consorzio tra Larimart e AresCosmo). La M-21, grazie al contributo degli alpini paracadutisti del 4º Rgt. RANGER, ha un profilo più rastremato (per favorire l'uso visori di puntamento delle armi leggere) e ha la possibilità di montare lenti di ricambio (per esempio in funzione anti-laser).

© Riproduzione riservata

RID

Il primo esemplare di serie del radar KRONOS GRAND MOBILE HP di Leonardo destinato al sistema missilisitco SAMP/T NG dell'EI.

Il Posto Comando, realizzato da Leonardo (con radar X-TAR 3D), destinato ad essere integrato nel sistema antiaereo GRIFO (a base missile CAMM ER).



La Stazione Spaziale Internazionale (ISS, International Space Station) fotografata dal CREW DRAGON ENDEVOUR di SpaceX nel novembre 2021. Il bus MIL-STD-1553 è stato utilizzato ampiamente per i sistemi della ISS. (foto: NASA JSC)

Paolo Quaranta

La gestione dei dati nelle applicazioni spaziali

Le moderne soluzioni high-speed

Le applicazioni aerospaziali e del settore della difesa richiedono sempre più flessibilità in termini di capacità e prestazioni nel vitale settore dell'elettronica e della gestione dati. Conseguentemente, grazie anche all'avvento di tecniche affidabili di intelligenza artificiale, vi è un interesse sempre crescente verso velocità di calcolo maggiori con processori avanzati altamente efficienti e con un basso consumo energetico, in grado di soddisfare una velocità operativa dei sistemi che aumenta esponenzialmente (siamo ormai entrati in un range di velocità inferiore al nanosecondo), ed è quindi importante studiare tecniche che garantiscano elevate prestazioni ma anche l'integrità di dati e informazioni.

Parallelamente, questi sistemi diventano sempre più complessi dovendo soddisfare anche esigenze quali affidabilità e accuratezza, imponendo alle varie unità di interfacciarsi efficacemente e ad alta velocità: è quindi essenziale ricorrere a tecniche di ottimizzazione che garantiscono prestazioni elevate assicurando, allo stesso tempo, possibilità di operare su larghezze di banda maggiori, con un miglior rapporto segnale/rumore (SNR, Signal to Noise Ratio) in grado di assicurare una notevole riduzione delle interferenze nelle comunicazioni e nello scambio dati. Necessariamente, quindi, i sistemi di bordo si sono evoluti in piattaforme computerizzate strettamente integrate in grado di condividere continuamente informazioni, sia interne che provenienti da altre piattaforme. Questo flusso di dati all'interno di un velivolo (ma oggi comune a ogni sistema d'arma complesso) presenta molte sfaccettature e requisiti relativamente alla trasmissione dei dati stessi, all'affidabilità e alla sicurezza.

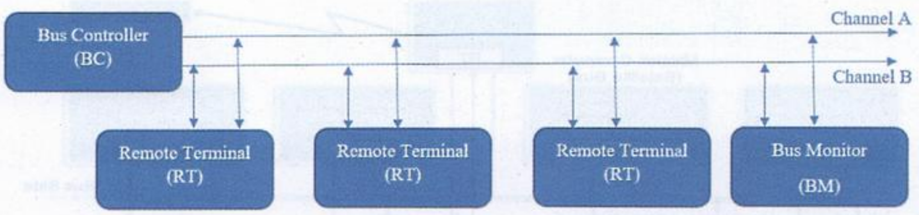
Avionica e flusso di informazioni: l'avvento dei bus di dati

A partire dalla fine degli anni '50 dello scorso secolo, l'elettronica ha costantemente rivoluzionato il mondo dell'aerospazio e dei sistemi d'arma. Le prime architetture avioniche prevedevano uno scambio dati grazie a segnali analogici punto-punto (hardwiring) in base alle necessità: questo comportava che un'informazione necessaria a più sistemi venisse trasferita tramite un cavo dedicato per ogni sistema. Per quanto agli albori delle prime architetture avioniche analogiche questa soluzione risultasse l'unica praticabile, era evidente come una simile soluzione fosse molto onerosa sia dal punto di vista manutentivo sia in caso di modifiche e aggiornamenti, senza contare che la trasmissione analogica implica in alcune situazioni condizioni di instabilità che possono alterare i parametri del segnale. La comparsa delle prime architetture digitali ha consentito la trasmissione dei segnali non più tramite il sistema analogico (in tensione o corrente) ma tramite sequenze di bit grazie a opportuni protocolli. Il miglioramento è stato notevole: i dati sono all'occorrenza facilmente elaborabili e le eventuali instabilità dei segnali sono facilmente correggibili. Tuttavia, permane il problema del cablaggio: ogni sistema avionico è connesso in modo indipendente rispetto agli altri, dando vita a un'intricata rete di cavi con relativi problemi a livello manutentivo e per modifiche/aggiornamenti. La nascita delle architetture avioniche più evolute e dei bus di dati (data bus) e delle relative norme MIL-STD-1553B, costituiscono una vera e propria svolta per i Paesi NATO verso una standardizzazione dei collegamenti avionici (gli standard GOST R 52070-2003 e GJV289A sono, rispettivamente, l'equivalente russo e cinese del MIL-STD-1553B). Si tratta del primo esempio di un efficiente data bus centralizzato in cui tutte le unità avioniche comunicano attraverso questo sistema: ciò significa che una determinata informazione non viene trasferita singolarmente a ogni sistema, ma può essere inserita sul bus a disposizione di tutti i sistemi ad essa interessati, con conseguente maggiore efficienza, maggiore semplicità manutentiva, risparmio di peso e minori tempi di calcolo. Il MIL-STD-1553 fornisce un sistema integrato e di controllo centralizzato del sistema avionico per tutte le apparecchiature collegate. Utilizzato per la prima volta sull'F-16A e sull'AH-64A, il MIL-STD-1553 (disponibile all'inizio in 2 varianti, la A dove le opzioni operative vengono lasciate all'utente, e la B dove le opzioni sono predefinite) assicura una velocità di trasmissione di 1 Mbps, diventando lo standard di riferimento per il DoD e per la NATO. Oltre che nelle applicazioni aeronautiche, il MIL-STD-1553 trova impiego in sistemi d'arma sofisticati e sistemi spaziali e satellitari (la ISS, International Space Station, e lo SPACE SHUTTLE sono stati dotati di questo standard). Tuttavia, l'evoluzione delle necessità operative e la comparsa di nuovi sistemi avionici ha generato problemi di saturazione nell'utilizzo del data bus, e si è imposta una nuova configurazione: non è più presente un solo data bus, ma più data bus ognuno caratterizzato da una funzione specifica, con la presenza di nodi intermedi in grado di gestire lo scambio dati tra i vari bus. Questa architettura prevede una standardizzazione di tutti i protocolli di comunicazione tra le varie unità avioniche. Ogni unità

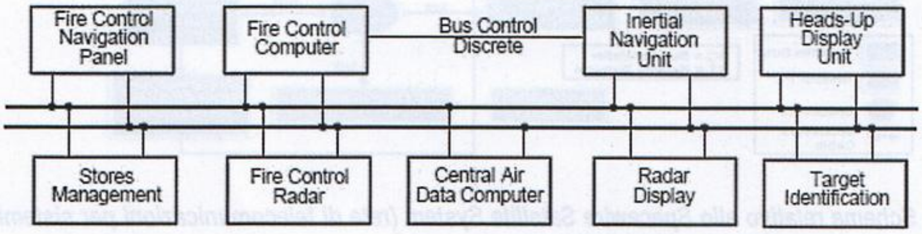
connessa al bus può inviare e ricevere dati, ma l'accesso al bus stesso è governato dal cosiddetto Bus Controller, un'unità in grado di decidere quale unità dovrà trasmettere e quale dovrà ricevere, immettendo nel bus appropriati comandi al fine di gestire il flusso dei dati. Per soddisfare requisiti operativi sempre più ambiziosi e supportare la cosiddetta IMA (Integrated Modular Avionics), i bus dati devono essere efficienti e fornire comunicazioni di comando e controllo tra la maggior parte dei sottosistemi e i computer di bordo. Questi sistemi hanno dimostrato la loro efficacia, poiché nuove unità e sottosistemi possono essere aggiunti senza ricablare totalmente la cellula. Il livello di complessità dei sistemi avionici continua ad aumentare e, quindi, si cercano sempre soluzioni più efficienti e metodi efficaci per ridurre peso, volume e consumo energetico. L'avvento del data bus ha razionalizzato, velocizzato e modernizzato le funzioni e le connessioni delle varie unità avioniche, tuttavia le necessità in questo settore sono in continuo aumento.

Dalla "wire connection" alla "light connection": il data bus a fibre ottiche e la sua evoluzione

Le necessità di gestione/scambio dati sia all'interno del velivolo sia verso altre piattaforme (o provenienti da esse) rendono gli aspetti connessi alla gestione del flusso dei dati assolutamente vitali per i moderni sistemi avionici. Come è intuibile, la continua evoluzione delle necessità operative comporta livelli sempre più alti di sensor fusion, di integrazione e scambio dati tra sistemi, cyber security, affidabilità, intelligenza artificiale applicata alla gestione di sistemi autonomi e di missione, rendendo sempre più essenziali caratteristiche quali velocità e accuratezza nel flusso di dati e informazioni. Per quanto il MIL-STD-1553C (ultima evoluzione di questo standard messa a punto nel febbraio 2018) rimanga un sistema affidabile e rilevante per l'elettronica, anche in sistemi d'arma di nuova generazione, le esigenze operative future impongono protocolli con una maggiore velocità di scambio dati. Ricordiamo che la velocità di trasferimento (o scambio) dati è la quantità di dati trasferiti in un secondo, e , infatti, viene espressa in "bit al secondo" o bps (bit per second, bit al secondo). Poiché le tecnologie moderne consentono il trasferimento di una grande quantità di dati, la velocità in questione viene misurata in Mbps o Gbps (rispettivamente Mega e Giga bit per second). È evidente, però, come i sistemi avionici saranno sempre più integrati e con velocità di trasmissione sempre crescenti, con incrementi della larghezza di banda e necessità di multimedialità. Abbiamo visto come le caratteristiche di alta affidabilità, tolleranza ai guasti e alta interoperabilità, abbiano reso il bus MIL-STD-1553 il bus dati preferito per i sistemi avionici degli ultimi 4 decenni.



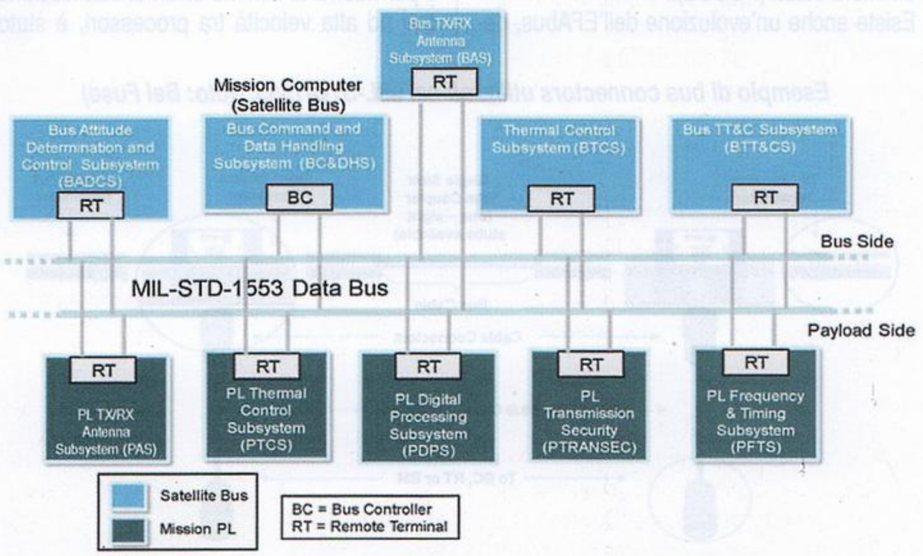
Schema di principio dell'architettura del data bus MIL-STD-1553.

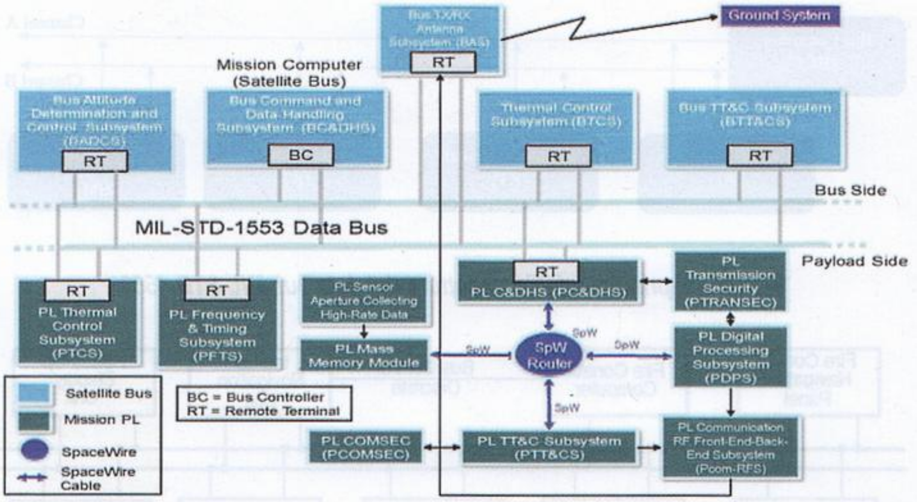


Schema dei sistemi collegati dal bus MIL-STD-1553.

Benché ancora adatto per un gran numero di applicazioni, è evidente come i requisiti per comunicazioni/scambio dati a velocità ben superiori a quelle da esso consentite impongano di rivolgersi verso altre soluzioni tecnologiche: l'uso di data bus elettrici non può più soddisfare i requisiti futuri in termini di alte prestazioni e affidabilità, ed è quindi necessario utilizzare la tecnologia delle fibre ottiche. Lo STANAG 3910 (High Speed Data Transmission Under Fiber Optic) nasce con l'intenzione di sostituire il MIL-STD-1553, proprio principalmente a causa della limitata velocità di trasmissione, pari a 1 Mbit/s (solo alcune recenti varianti come la MIL-STD-1553C possono raggiungere velocità un po' più elevate). Lo STANAG 3910 descrive un protocollo per il trasferimento dati tra sistemi avionici grazie alle fibre ottiche in luogo delle tradizionali connessioni in rame. Ormai da tempo sono noti i principali vantaggi della fibra ottica nelle applicazioni aerospaziali: pesi ridotti, maggiore capacità di gestione dati, immunità alle interferenze elettromagnetiche (EMI, ElectroMagnetic Interference) e all'impulso elettromagnetico (EMP, ElectroMagnetic Pulse). In particolare, l'immunità all'EMP (che è un elevato livello di radiazioni elettromagnetiche generate da un picco di particelle cariche nell'atmosfera) consente la trasmissione di dati anche a seguito di un evento nucleare, poiché gli impulsi ad alta energia in termini di picchi di tensione e corrente non influenzano i ricevitori e i trasmettitori ottici, preservandone così il funzionamento. Inoltre, poiché nella trasmissione si utilizzano fotoni anziché elettroni, non si registrano sbalzi anomali di tensione o corrente, cortocircuiti e conseguenti rischi di incendio: quest'ultimo fattore di sicurezza consente di far passare le connessioni ottiche anche in prossimità di sistemi d'arma e serbatoi. Inoltre le configurazioni di bus a fibre ottiche più avanzate consentono ulteriori vantaggi quali bassissima distorsione, potenza ottica costante per tutti i terminali del bus, elevata affidabilità e costi relativamente contenuti. Nello STANAG 3910 troviamo 2 bus: un Bus Controller ancora in cavi di rame, e il Data Bus in fibra ottica. Questo garantisce un completo

Tipica architettura per sistemi satellitari che utilizzano il MIL-STD-1553.





Schema relativo allo Spacewire Satellite System (rete di telecomunicazioni per sistemi spaziali) con utilizzo del MIL-STD-1553.

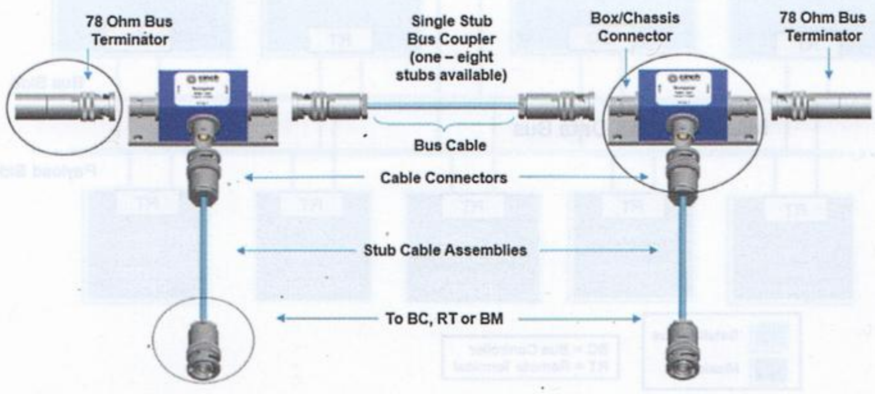
isolamento tra i messaggi di coordinamento/gestione del flusso dati e i dati veri e propri, consentendo un'elevata velocità di scambio dati grazie alla fibra ottica. Quest'ultima è caratterizzata da un'eccellente immunità ai campi elettromagnetici e consente una velocità di scambio dati potenzialmente superiore a 1 Gbps con un possibilità di sviluppi futuri fino a 1 Tbps (Tera bit per second). L'incompletezza del processo di standardizzazione (lo STANAG 3910 è stato abbandonato negli anni '90) non ha impedito l'implementazione di almeno 2 versioni dello STANAG 3910, una per l'Eurofighter TYPHOON e una per il RAFALE. La versione del TYPHOON, denominata "EFABus", utilizza un canale a bassa velocità (LS, Low Speed) di tipo elettrico (MIL-STD-1553B/STANAG 3838) e un canale ad alta velocità (HS, High Speed) in fibra ottica. Le caratteristiche principali del protocollo EFAbus comprendono:
- elaborazione integrata completa;
- rilevamento di eventuali errori di protocollo;
- memoria globale relativa a tutte le operazioni svolte dal sistema;
- codificatore/decodificatore in tempo reale sia del bus elettrico che di quello ottico;
- supporto per collegamenti digitali diretti (DDL) e in fibra ottica (FODDL).

Esiste anche un'evoluzione dell'EFAbus, denominata EFAbus Express (EfEx) e realizzata per essere installata a partire dalla Tranche 2 del TYPHOON, in grado di velocizzare i protocolli sul canale HS. Questa versione è completamente compatibile sia con il MIL-STD-1553 (quindi con STANAG 3838) sia con l'EFAbus (STANAG 3910). Nonostante, come abbiamo accennato, lo STANAG 3910 sia stato abbandonato per problemi organizzativi, i progressi nella velocità del flusso dati ad esso connessi non sono andati perduti (esistono molti produttori di apparecchiature avioniche che forniscono tuttora sistemi conformi a questo protocollo). Airbus Defence & Space ha studiato per diversi anni protocolli per data bus a fibre ottiche derivati dallo STANAG 3910 con il programma HSDN (High Speed Data Network). Questi studi hanno portato a una serie di protocolli e tecnologie di trasmissione in fibra ottica, come la rete riconfigurabile ad alta velocità HORNET. I risultati di queste ricerche avranno un impatto sul futuro standard a fibra ottica MIL-STD-1760, i cui parametri di funzionamento sono attualmente oggetto di standardizzazione.

Per soddisfare le crescenti esigenze in fatto di trasmissione delle informazioni tra i vari sistemi e per ridurre al minimo errori di trasmissione dati ad alta velocità tra processori, è stato messo a punto il MIL-STD-1394B quale bus dati ad alta velocità (con possibilità di sviluppo potenziale fino a 3,2 Gbps). Il programma F-35 costituisce la prima implementazione significativa di questo protocollo, con 3 processori ad alta velocità che forniscono una rete a tripla ridondanza.

La NASA ha iniziato l'utilizzo delle fibre ottiche nei data bus dei sistemi satellitari a partire dall'estate del 1992 con il bus dati MIL-STD-1773, il quale rappresenta un'evoluzione in fibra ottica del bus MIL-STD-1553, utilizzando, quindi, la fibra ottica in luogo delle connessioni elettriche. Il MIL-STD-1773 (utilizzato dalla NASA anche sul telescopio spaziale HUBBLE) a bordo dei satelliti viene usato per inviare messaggi di comando e controllo per trasferire i dati rilevati dai sensori verso i sistemi di elaborazione/archiviazione di bordo per la successiva trasmissione a terra. Più dettagliatamente, il bus utilizzato dalla NASA è definito AS 1773 (creato dalla Avionics Systems Division della Society of Automotive Engineers), cioè un derivato del MIL-STD-1773 che incorpora particolari protezioni aggiuntive contro gli errori indotti dalle radiazioni presenti nello spazio. Infatti, i ricetrasmettitori originali (fotodiodi al silicio) utilizzati sul MIL-STD-1773 si erano dimostrati particolarmente sensibili alla ionizzazione dei protoni durante le sperimentazioni, il che significa che il data bus avrebbe mostrato un tasso di errori inaccettabile nelle applicazioni satellitari. Per questo motivo sono state implementate soluzioni a tolleranza di errore. Sebbene ciò abbia consentito di risolvere il problema, ha comportato una riduzione della larghezza di banda effettiva del bus di circa il 50%, condizione non certo favorevole per uno scambio dati ad alta velocità. Quindi sono state impiegate altre tecniche tra cui la riprogettazione dei fotodiodi e il filtraggio dei ricevitori, raggiungendo una capacità vicina ai 20 Mbps. Un'ulteriore caratteristica di tolleranza agli errori consiste nel fatto che se il trasferimento di un messaggio fallisce per qualsiasi motivo, l'invio del messaggio in questione può essere ritentato fino a 3 volte. Nel MIL-STD-1773 gli algoritmi di controllo e i processi decisionali per la gestione del traffico dati risiedono nel software, e costituiscono il punto focale per le modifiche e lo sviluppo del sistema; quindi il software è scritto in modo tale da consentire modifiche e crescite con relativa facilità. È opportuno osservare come all'interno di qualsiasi data bus esistano particolari protocolli di comunicazione, cioè un insieme di regole codificate che governano il funzionamento del sistema, offrendo anche meccanismi di correzione degli errori e procedure di "instradamento" delle informazioni grazie a una serie di algoritmi necessari al corretto funzionamento dello scambio dati. Risulta evidente come tutte le codifiche e i protocolli di comunicazione impongano la presenza di dati aggiuntivi (oltre a quelli veri e propri da trasmettere tra i vari sistemi), introducendo una notevole massa di

Esempio di bus connectors utilizzati nel MIL-STD-1553. (foto: Bel Fuse)



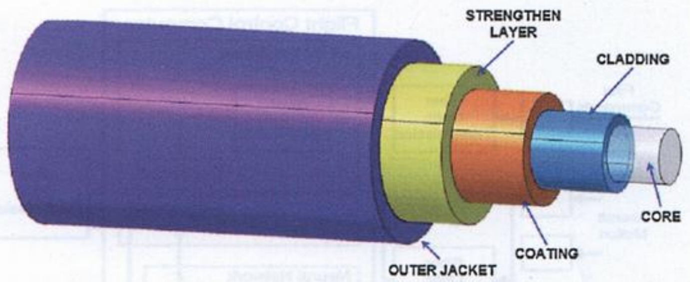
dati (basti solo pensare ai protocolli di correzione degli errori e altri algoritmi relativi alla sicurezza) assolutamente indispensabili per il buon funzionamento del sistema, ma che riducono la velocità reale con cui avviene lo scambio dati.
L'utilizzo delle più recenti tecnologie optoelettroniche consente di integrare schiere di ricevitori (e trasmettitori) ottici in un singolo chip, riducendone notevolmente le dimensioni e rendendoli estremamente interessanti per le applicazioni aeronautiche. Poiché le applicazioni avioniche richiedono dispositivi e componenti ottici altamente affidabili, i trasmettitori laser multicanale e i ricevitori multicanale sono potenziali candidati per l'uso nei bus avionici a fibre ottiche del futuro, in quanto possono offrire fino a 50 canali di lunghezza d'onda separati e offrire tempi di commutazione di pochissimi nanosecondi. Queste caratteristiche consentiranno ai data bus ottici del futuro di supportare notevolissime quantità di dati misti (informazioni, video, voce e immagini).

Il ruolo dei datalink

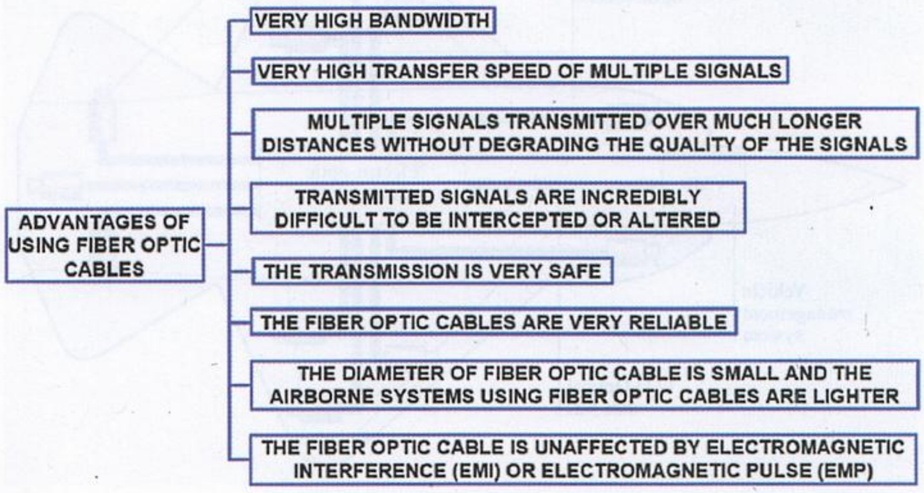
La disponibilità dei dati, incluso il loro trasferimento, l'alta velocità di elaborazione e gestione con una sempre maggiore ampiezza di banda, sono parametri basilari nei moderne sistemi militari: la rapida proliferazione di dati provenienti da varie fonti e le tecnologie abilitanti hanno toccato maggiormente il mondo dell'aerospazio e della difesa rispetto ad altri settori dell'alta tecnologia. UAV, elicotteri, velivoli pilotati e sistemi d'arma sofisticati, sono in grado di scambiare informazioni relative al teatro operativo, e ai relativi bersagli e minacce. Le informazioni possono essere inviate a qualsiasi utilizzatore autorizzato, dai centri di comando/controllo, ai velivoli pilotati e non, alle unità navali, fino al comandante di una piccola unità sul campo: la crescita tecnologica del settore è in grado di fornire sicurezza e conoscenza grazie alla trasmissione di dati fondamentali, garantendo capacità senza precedenti per ingaggiare e colpire il nemico. I moderni requisiti in termini di comando e controllo, consapevolezza della situazione, flusso di informazioni in ingresso e in uscita, operazioni incentrate sulla rete, richiedono la trasmissione sicura dei dati tattici il più vicino possibile al tempo reale. Infatti, la trasmissione di dati e informazioni giocano un ruolo sempre più cruciale nella guerra moderna, in quanto è possibile trasmettere quasi in tempo reale dati video, audio, foto, radar e di ogni altro tipo in alta qualità. Soprattutto nelle operazioni congiunte e combinate, l'aggiornamento continuo e automatico di dati tra i vari utenti (scambiati in modo sicuro) risulta fondamentale per il successo finale, e questo consente di operare con estrema rapidità ed efficienza grazie a un processo decisionale più rapido consentito dalla disponibilità di informazioni fondamentali. Risulta evidente come i collegamenti per lo scambio dati forniscano un metodo per trasferire informazioni critiche in tutti gli ambienti operativi. L'importanza di dati e informazioni precisi e recenti è sempre stata fondamentale nel mondo militare, ed è considerata la "merce" più apprezzata. Di analoga importanza è il trasferimento delle informazioni che negli ultimi anni stanno costantemente e rapidamente aumentando nel tempo. Il continuo aumento dei dati e delle relative fonti produce dati altamente dinamici con una conseguente sfida relativamente ai processi di archiviazione, elaborazione, analisi e distribuzione. Emerge la necessità di una soluzione di connettività per dati complessi in grado di offrire operazioni di trasferimento più efficienti, monitoraggio/sicurezza/sorveglianza migliorati, e la possibilità di successivi sviluppi tecnologici. A questo proposito giocano un ruolo fondamentale i moderni TDL (Tactical Data Link), cioè sistemi caratterizzati da un protocollo digitale di trasmissione che soddisfa le norme MIL- STD o STANAG, con il fine di consentire comunicazioni in modo efficiente e sicuro, rapido e senza soluzione di continuità di dati mission-critical tra varie piattaforme. Le moderne reti di connessione a livello di comando/controllo di una certa complessità utilizzano sistemi datalink per tutti gli utenti con il fine di inviare e ricevere fondamentali dati tattici relativi alla zona di interesse concernenti sia le forze amiche che nemiche. Un sistema TDL è, quindi, in grado di offrire la possibilità di scambiare dati su una rete comune in continuo e automatico aggiornamento fornendo maggiore velocità, affidabilità e sicurezza. Queste caratteristiche vengono soddisfatte grazie a 4 capacità fondamentali:
- capacità di scambio dati di ogni tipo;
- funzioni di crittografia per dati e voce;
- capacità di correzione degli errori e capacità di operare in presenza di fenomeni di attenuazione e interferenze di tipo naturale o provocate dal nemico;
- gestione digitale del segnale con conseguente bassa probabilità di rilevamento e alta resistenza ai disturbi.

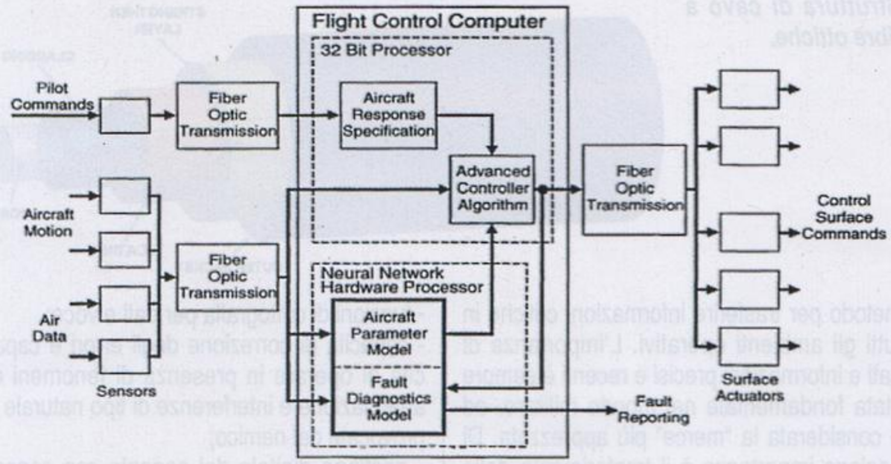
Nel corso degli anni abbiamo assistito allo sviluppo di datalink di prima generazione con funzioni per lo più limitate e basse velocità di trasmissione dati, sostituiti poi da datalink di nuova generazione (a partire dal Link 16) con caratteristiche avanzate in termini di funzioni operative e velocità di trasmissione. Nell'evoluzione dell'informatica militare e del concetto di "sensor fusion", l'obiettivo è quello di integrare i datalink in una rete di dati tattici secondo i più moderni concetti NCW (Network-Centric Warfare). In particolare, il concetto di sensor fusion combina dati in tempo reale provenienti da più fonti per fornire una visione accurata, coerente e completa del quadro operativo, consentendo, a tutti i livelli, decisioni più rapide e più informate in situazioni in continua evoluzione quali sono i moderni scenari operativi. Si tratta di sistemi integrati avanzati in grado di fornire informazioni fondamentali relative alla zona di operazioni riferiti sia all'ambiente aereo, sia marittimo e terrestre. I datalink digitali tattici si sono infatti evoluti per far fronte alla quantità sempre maggiore di dati coinvolti nelle attività di sorveglianza/acquisizione delle informazioni. Tecnicamente un sistema TDL consente lo scambio di informazioni con sistemi analoghi o all'interno di un sistema informativo più complesso in tempi quasi reali, con caratteristiche avanzate relativamente a velocità di

Struttura di cavo a fibre ottiche.



Principali vantaggi relativi all'utilizzo delle fibre ottiche.





Sistema digitale che utilizza fibre ottiche e intelligenza artificiale (reti neurali) utilizzato per il controllo del volo e segnalazione guasti.

trasmissione, caratteristiche e modulazione della trasmissione, protocolli e standard della messaggistica. La tecnologia TDL è in costante sviluppo per tenere il passo con la grande quantità di dati creati dai moderni sensori. Abbiamo assistito a costanti miglioramenti nella tecnologia di codifica/decodifica dei dati video, audio e di immagini, con la possibilità di trasferire più video ad alta definizione per una capacità decisionale dettagliatamente informata. Fornire alle varie piattaforme le tecnologie più avanzate in questo settore è infatti cruciale per il successo delle moderne operazioni militari. Man mano che l'ambiente operativo diventa sempre più complesso e congestionato dal punto di vista elettronico e informativo, il modo in cui le varie piattaforme e i centri di comando/controllo lavorano tra loro diventa più complesso. Il tutto in modo sicuro, visto che la tecnologia datalink incorpora sofisticate crittografie nei relativi algoritmi. Questi sistemi forniscono ai comandanti ad ogni livello una capacità multi-link di scambio dati in tempo reale capace di ottimizzare il controllo tattico e il coordinamento delle forze presenti nello spazio di battaglia. Inoltre, la correlazione automatica riduce le informazioni ridondanti e quindi il carico di lavoro degli operatori nei centri di comando/controllo. Si tratta, inoltre, di sistemi aperti, con possibilità di aggiungere interfacce successive quando la tecnologia e/o i requisiti operativi cambiano in funzione delle aumentate necessità dell'utente. Nelle comunicazioni militari moderne i collegamenti crittografati costituiscono la comunicazione standard tra le varie piattaforme e i centri di comando/controllo e le piattaforme stesse. Il successo di una missione è quindi fortemente dipendente dallo scambio di informazioni sicure e dalla consapevolezza della situazione. I TDL diventano, così, parte fondamentale per le moderne forze militari, e un mezzo comprovato per fornire una rete sicura allo scopo di condividere in tempo reale tutti i dati di interesse, al fine di fornire la capacità di prendere opportune decisioni operative. Le esigenze di riduzione dei costi e la crescente necessità di integrazione e flessibilità tra le varie piattaforme, è alla base dell'evoluzione dei moderni TDL dove una gamma di soluzioni deve essere in grado di supportare le seguenti esigenze:

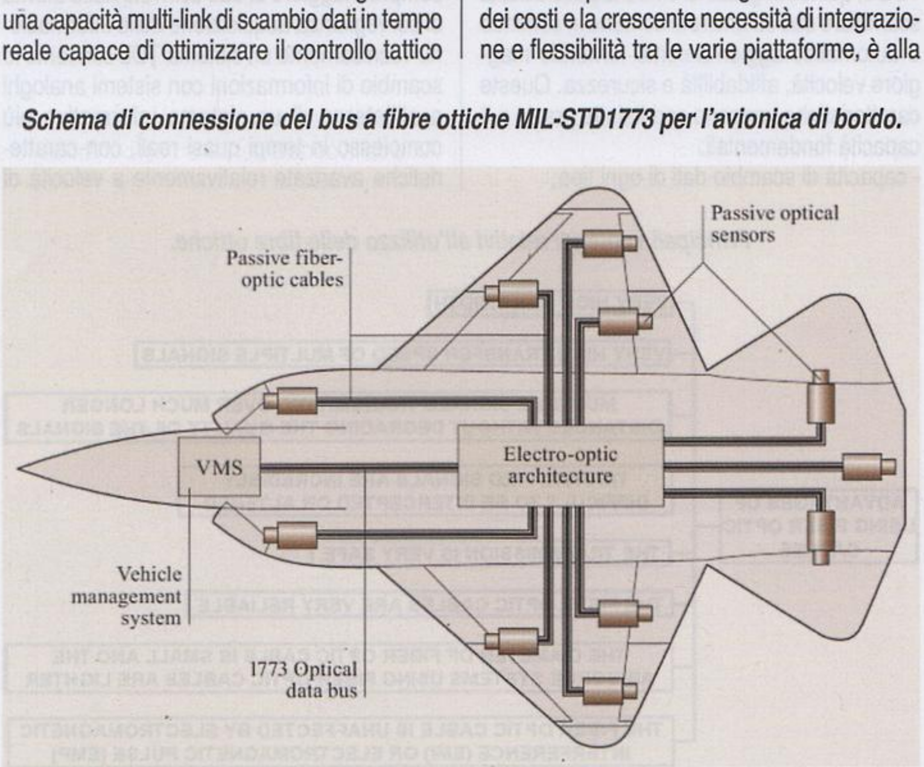
-fornire soluzioni multi-link avanzate utilizzabili su tutte le piattaforme;

- integrare sia gli standard NATO (MIL -STD e STANAG) sia eventuali collegamenti a livello nazionale per fornire la necessaria interoperabilità;

- estendere le soluzioni di collegamento dati per fornire soluzioni sicure di diffusione, acquisizione, sorveglianza e guerra elettronica all'interno di un unico sistema di trasmissione in grado di offrire una maggiore flessibilità operativa per tutte le piattaforme e per i centri di comando/controllo.

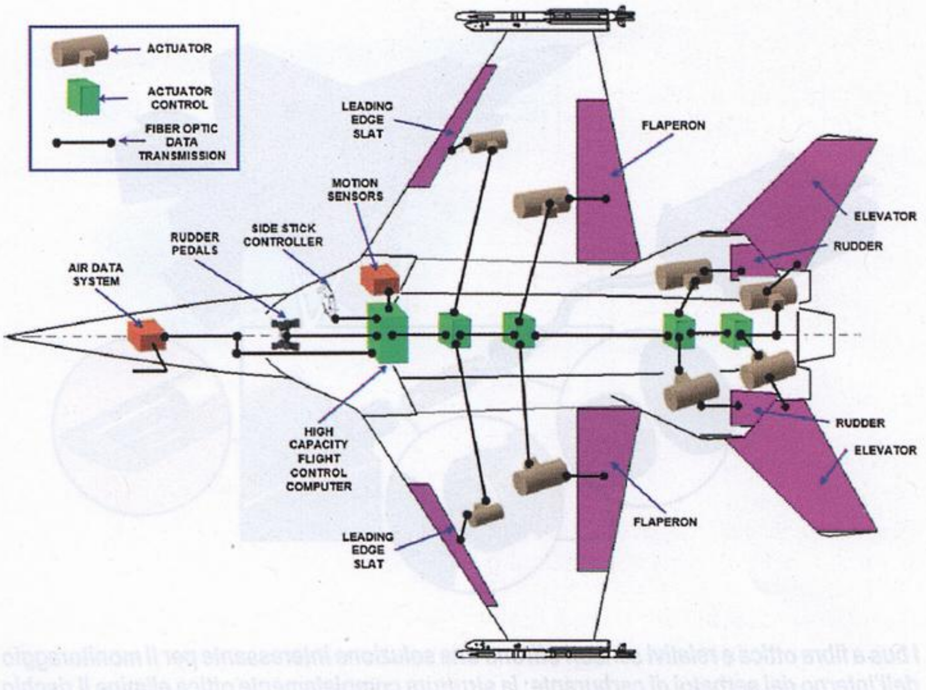
I moderni JTDL (Joint Tactical Data Link) sono in grado di collegare efficacemente sistemi tattici e strategici utilizzando reti satellitari, wireless e cablate, in modo tale che tutte le piattaforme (velivoli, navi, utilizzatori a terra fissi o mobili) siano in grado di conoscere e condividere le informazioni sul teatro delle operazioni. Nella confusione del combattimento, l'esatta identificazione delle forze amiche e dei nemici è ovviamente di fondamentale importanza. Ogni utente trasmette periodicamente la propria posizione e identificazione in modo cripto-sicuro. Oltre alla posizione e l'identificazione, ogni piattaforma può fornire informazioni integrative (per esempio, il carburante residuo, l'inventario delle armi, la missione affidatagli dal centro di comando/controllo, ecc). Queste capacità costituiscono uno dei vantaggi più importanti dei moderni TDL: la capacità di tutti gli utenti di fornire frequentemente posizione e identificazione e altre informazioni relative alla piattaforma sono miglioramenti considerevoli rispetto al passato, con una significativa capacità di ridurre drasticamente eventi fratricidi, evitare doppie assegnazioni o mancate assegnazioni dell'obiettivo. Risulta evidente come questi importanti sistemi siano potenzialmente minacciati, e le strutture militari collochino la protezione di queste reti in cima alle loro priorità, e sempre più spesso attacchi informatici verso le reti di questo tipo rappresentino una seria minaccia all'integrità delle informazioni. Quindi, oltre all'organizzazione dei dati e alla relativa velocità di trasferimento, è fondamentale un'opportuna protezione dei dati stessi. La protezione dei dati avviene sia per impedire l'accesso non autorizzato e la conseguente violazione di informazioni classificate, sia per mantenere l'integrità originale delle informazioni, in quanto operazioni sofisticate di hackeraggio potrebbero comportare cambiamenti e/o modifiche dei dati da parte degli intrusi con conseguenze nefaste sull'operatività con dati alterati. Ma per capire l'entità di questa sfida basta pensare al numero di piattaforme che possono accedere ai dati (per quanto con credenziali complesse e sicure), e ai cambiamenti anche quotidiani che si verificano in ruoli e piattaforme per iniziare a capire la complessità del compito. Questo significa che personale qualificato (oggi coa-

Schema di connessione del bus a fibre ottiche MIL-STD1773 per l'avionica di bordo.



diuvato da algoritmi di sicurezza all'interno di sistemi di intelligenza artificiale) è incaricato a tempo pieno della gestione della sicurezza e degli eventuali tentativi di intrusione.
Sistemi quali il Link 16 e il Link 22 sono in grado di collegare velivoli, centri di comando/controllo e centri ISR (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) con l'obiettivo di scambiare un'ampia gamma di informazioni quasi in tempo reale, fornendo una vera e propria situational awareness relativamente a posizione delle forze amiche e ostili, stato e posizione delle minacce della difesa aerea; in pratica, un'immagine tattica integrata della zona di interesse: ciò contribuisce al miglioramento generale della pianificazione e delle scelte operative, riduce situazioni possibili di "friendly fire" e sovrapposizioni o incomprensioni tra alleati nella stessa zona di operazioni. Inoltre, l'immagine tattica può essere ulteriormente arricchita con ulteriori informazioni provenienti da altri componenti della rete tramite tracce sensoriali confermate e validate, informazioni provenienti da altri sensori e/o dispositivi di guerra elettronica, adeguamento delle rotte alternative prive di minacce e lontane dalle zone di ingaggio delle minacce missilistiche.
Il Link 16 è in grado di supportare flussi di dati in tempo quasi reale tra tutte le piattaforme e gli utenti che ne fanno richiesta, ovviamente dotati delle relative credenziali di accesso. Si tratta di un sistema in grado di offrire scambi veloci di dati che vengono consegnati in modo affidabile, con crittografie e credenziali di accesso continuamente e automaticamente aggiornate. Inoltre, la modulazione digitale offre molti vantaggi, dei quali i più importanti sono:
- la capacità di inviare dati sotto ogni forma;
- la capacità di crittografare voce e dati;
- l'utilizzo di algoritmi di rilevamento degli errori e codifica delle correzioni che consente incrementi dell'affidabilità e della qualità della trasmissione anche su canali disturbati;
- bassa possibilità di rilevamento e resistenza al jamming.

Il moderno Link 22 fornisce un'ampia gamma di modulazioni disponibili con possibilità di comunicazioni in HF fino a 1.000 miglia nautiche, ed è nato per sostituire il non più moderno Link 11, migliorare ulteriormente l'integrazione della rete informativo-sensoriale della NATO e incrementare la conoscenza del quadro tattico della zona di operazioni, integrarsi quale complemento al già esistente Link 16, e per fornire maggiori capacità in termini di resistenza e velocità di trasmissione. La struttura del Link 22 consente la trasmissione di dati di qualsiasi tipo e durata con meccanismi di inoltro automatizzati, permettendo anche una riallocazione automatica della larghezza di banda in base alle esigenze e disponibilità del momento grazie ad efficaci algoritmi di elaborazione. L'SNC (Signal Network Controller) è in grado di gestire dinamicamente fino a 8 reti radio simultanee (note come NILE Network) in un'unica rete logica nota come Super Network. Ciascuna di queste reti può essere



Sistema di controllo del volo FBL (Fly-By-Light) a fibre ottiche.

Connettori CeeLok FAS-X per la consegna di dati fino a 10 gigabit al secondo. (foto: TE Connectivity)

HF, UHF, a frequenza fissa (FF) o a salto di frequenza. Il Link 22 è in grado di garantire funzioni che richiedono un'interazione minima da parte dell'operatore, migliora le capacità di collegamento e funziona come un eccellente sistema autonomo che può anche interagire efficacemente con il Link 16.
In ultima analisi, è utile fornire qualche informazione relativa all'utilizzo di datalink da parte russa. Il primo datalink protetto utilizzato dai Russi era denominato SPEKTR, ed era installato sui MiG-31 e sui Su-27 consentendo la condivisione dati tra più velivoli. In seguito, durante gli anni '90, la Russia ha investito molto nel settore della trasmissione dati al fine di arrivare a sistemi in grado di condividere in modo protetto dati e informazioni tra più aeromobili. Il vantaggio che l'Occidente mantiene in questo settore è principalmente legato alla maturità/affidabilità dei protocolli e del software. Tuttavia al MAKS del luglio 2021 è stato presentato l'S-111, realizzato dalla Ruselelectronic Group, definito dal costruttore "un sistema in grado di fornire comunicazioni radio e scambio dati tra velivoli nonché con i posti comando e controllo terrestri, aerei e navali, grazie a tecnologie all'avanguardia nel settore della trasmissione dati ad alta velocità e soluzioni di rete avanzate".
Sempre secondo il costruttore, l'S-111 fornisce comunicazioni e scambio dati crittografati con un raggio operativo effettivo fino a 1.500 km, con un'affidabilità del sistema garantita dalla ridondanza multipla delle principali funzioni, oltre che da un'ampia gamma di canali di trasmissione. Il sistema si basa sul principio modulare, che consente di utilizzarlo su qualsiasi velivolo, inclusi elicotteri, aerei da trasporto, caccia, aerei a lungo raggio, bombardieri strategici e UAV, consentendo di variare il numero di canali e la gamma delle funzioni svolte. Secondo le informazioni disponibili, il sistema S-111 consentirebbe ai caccia di utilizzare anche le informazioni provenienti da altri velivoli, da satelliti, da velivoli "early warning", da sensori terrestri e navali; mentre collegamenti dati avanzati possono fornire dati di mira e consentire l'ingaggio di bersagli fuori dalla portata dei sensori di bordo. Queste funzioni migliorerebbero in modo significativo le capacità di guerra incentrata sulla rete da parte di macchine come Su-57 e Su-35SM. L'S-111 è un datalink tattico con capacità paragonabili al Link 16, con possibilità di scambio dati tra velivoli e tra velivoli e centri di comando/controllo, destinato a rimpiazzare il precedente S-108 e i più datati TKS-1 e TKS-2.

Un nuovo approccio tecnologico: Wireless Avionics Intra-Communications

Nell'industria aerospaziale, le intra-comunicazioni avioniche wireless hanno un enorme potenziale per migliorare l'efficienza e la flessibilità riducendo peso, consumi e costi di manutenzione rispetto ai sistemi avionici cablati. Già nel 2008 la Gulfstream Aerospace completò con successo test di fattibilità

I bus a fibra ottica e relativi sensori offrono una soluzione interessante per il monitoraggio dell'interno dei serbatoi di carburante: la struttura completamente ottica elimina il rischio di scintille, sono estremamente compatti e consentono una registrazione costante dei dati in tempo reale. Qui è illustrato lo schema relativo all'F-35.

relativi al concetto WAIC (Wireless Avionics Intra-Communications), allora denominato "fly-by-wireless", attirando l'attenzione di NASA e DARPA. Sostituendo i cablaggi (sia in rame che in fibra ottica), il WAIC offre evidenti vantaggi competitivi. Ad esempio, l'installazione e la manutenzione dei cablaggi, per quanto avanzati, comportano una notevole "pressione" sia tecnica che finanziaria, sia per l'azienda che per l'utilizzatore. In particolare, gli sviluppatori devono determinare i complicati percorsi a bordo dell'aereo, dove il cablaggio, ovviamente ridondante, deve garantire instradamenti separati e particolari percorsi in modo che i circuiti ridondanti non siano contemporaneamente compromessi da un singolo guasto o danneggiamento. Man mano che i requisiti di sicurezza diventano più severi, il peso dei cablaggi aumenta a causa dell'incremento dei requisiti di ridondanza. Molto spesso i sofisticati data bus (per quanto efficaci) risultano essere una delle principali ragioni del superamento dei costi e dei ritardi di produzione, senza contare che in un moderno aereo da trasporto i pesi totali del cablaggio possono raggiungere il 15%-20% del peso totale. Si stima che l'applicazione di una soluzione wireless possa ridurre i consumi di carburante anche del 12% su un grande trasporto militare come conseguenza della riduzione del peso. Le reti wireless sono una tecnologia attraente poiché in grado di ridurre tempi e costi a livello di progettazione, e influire positivamente sui costi del ciclo di vita della macchina. Inoltre, la soluzione wireless fornisce una connettività ridondante senza connessioni ridondanti specifiche di tipo tradizionale. In aggiunta i prezzi dei sensori wireless e dei dispositivi delle relative reti stanno rapidamente diminuendo. Oltre alle caratteristiche tecniche, le nuove connessioni avioniche devono contribuire a fornire un'alta disponibilità operativa delle macchine. Tuttavia spesso si verificano difetti relativi a connettori e prese estremamente difficili da riparare. Per esempio, a causa di difetti relativi ai cablaggi, nel solo 2005 l'US Navy ha riscontrato 78 velivoli non idonei in linea di volo che hanno dovuto abortire la missione. Se elementi e componenti ridondanti dei cablaggi costituiscono una delle tecniche principali per ottenere una macchina tollerante ai guasti, i cavi e le connessioni utilizzano la stessa tecnologia e risultano, comunque, vulnerabili. Un sistema wireless migliora la disponibilità riducendo le interfacce elettriche, fornendo ridondanza attraverso diverse tecniche, e offrendo un aspetto integrato da questo punto di vista in luogo di complicate connessioni cablate alternative. È inoltre possibile supportare efficacemente l'integrazione di segnali quali voce, immagini e video in alta definizione, sempre più richiesti, e vengono inoltre supportate nuove applicazioni di monitoraggio di unità rotanti (come il monitoraggio di cuscinetti del propulsore che non può essere eseguito con cablaggi tradizionali) e un avanzato monitoraggio dell'integrità strutturale, riducendo complessità e costi per aggiungere nuovi sensori e relative modifiche. Come tutti i sistemi "mission critical", anche i sistemi WAIC richiedono requisiti rigorosi, quali elevata affidabilità e stabilità di funzionamento: infatti, l'aspetto informativo avanzato relativo all'autenticazione e all'integrità dei dati sono aspetti essenziali per garantire l'efficacia e l'efficienza del velivolo, e sono più impegnativi di quelli di un tradizionale sistema di monitoraggio e controllo. In particolare, i problemi relativi alla sicurezza dell'avionica wireless possono essere così riassunti:

- attacco jamming, dove è possibile interrompere o tentare di disturbare il corretto funzionamento dei collegamenti wireless (nonostante alcune tecniche in grado di ridurre l'azione di disturbo, l'attenzione è focalizzata sul rilevamento precoce di tali attacchi tramite appositi sensori);
- falsi allarmi che, per quanto non costituiscano direttamente una minaccia alla sicurezza del velivolo, possono causare gravi danni al proseguo delle missione.

È noto come l'ambiente interno ed esterno per un velivolo da combattimento è sempre difficile a causa di variabili e condizioni legate a pressioni, temperature, umidità, accelerazioni, vibrazioni e possibili interferenze elettromagnetiche. Mentre le schermature presenti nei cavi dei cablaggi tradizionali proteggono la trasmissione delle informazioni, i sistemi WAIC possono essere intrinsecamente vulnerabili alle interferenze e alle perturbazioni ambientali citate; che queste ultime capaci anche di influenzare gravemente la corretta propagazione del segnale, obbligando i progettisti a complesse soluzioni per una funzionalità adeguata alle necessità operative e ambientali.

Tecnologie emergenti delle reti avioniche: Fibre Channel, Ethernet, ETL e Big Data

Abbiamo visto come l'evoluzione delle necessità operative comporta anche lo scambio dati sotto forma di immagini e video; pertanto, una tecnologia con possibilità di connessione a livello di Gbit e oltre è altamente desiderabile per i bus di dati di nuova generazione. Infatti, i moderni sistemi avionici si evolvono verso architetture sempre più integrate, e la presenza di più processori paralleli all'interno di sistemi complessi comporta la condivisione di sempre maggiori quantità di dati, che, a causa dell'avvento della rete e delle crescenti necessità di fondere dati provenienti da più fonti (comprese altre piattaforme, come gli UAV), incrementano costantemente la richiesta di capacità di comunicazione ad alta velocità anche tra i sottosistemi di bordo. Con queste considerazioni, si giunge alle più promettenti tecnologie di rete emergenti, tra cui il concetto di FIBRE CHANNEL. Si tratta dello standard dominante per le SAN (Storage Area Network), cioè una tecnologia per reti ad alta velocità di trasmissione (generalmente dell'ordine di vari Gbps effettivi) costituita da dispositivi di memorizzazione il cui scopo è quello di rendere le informazioni disponibili in modo immediato per qualsiasi elaboratore a essa collegato. Sostanzialmente si tratta di una rete concepita con lo scopo di assicurare trasferimenti di dati tra computer ed elementi di memoria garantendo sicurezza ed efficienza. FIBRE CHANNEL può comunque utilizzare sia cavi in rame UTP (Unshielded Twisted Pair, cioè cavi non schermati normalmente utilizzati nelle reti Ethernet), sia cavi a fibra ottica quale mezzo di trasmissione, in funzione della larghezza di banda, del costo e del peso. Praticamente si tratta di una sorta di interconnessione veloce

di I/O (Input/Output, cioè soluzioni e sistemi per il trasferimento di informazioni da - out - e verso - in- un elaboratore o un'unità di memoria) in grado di supportare efficacemente anche trasmissioni video digitali in alta definizione senza la compressione dei dati, e si prevede possa diventare un nuovo standard per le reti avioniche ad alta velocità: FIBRE CHANNEL è già oggi utilizzato sulle varianti più aggiornate di F-18, B-1B, AH-64 LONGBOW ed F-35, ed è stato selezionato quale standard per una versione futura del MIL-STD-1760 come interfaccia dati ad alta velocità tra velivolo e sistemi d'arma "intelligenti".

Come in tutti i settori dell'elettronica e dell'informatica, anche i protocolli di rete si sono costantemente evoluti. In particolare Ethernet come forma di interconnettività offre numerosi vantaggi rispetto alle architetture precedenti: velocità elevate per tutte le applicazioni, collegamenti virtuali, larga disponibilità e diffusione in luogo di costose soluzioni dedicate, capacità di gestire elevati carichi di rete derivanti da notevoli quantità di dati. I protocolli Ethernet in continua evoluzione offrono interessanti vantaggi nelle applicazioni avioniche, in particolare nel settore delle reti locali virtuali (VLAN). La velocità di trasmissione dei dati, i protocolli e le soluzioni di interfaccia si stanno costantemente evolvendo per supportare maggiori volumi di dati per applicazioni più sofisticate. L'uso di fibre ottiche avanzate e di Ethernet come tecnologie dominanti in avionica consentono di supportare notevoli incrementi dei dati all'interno del traffico dei sistemi avionici, rendendo ormai diffuse applicazioni complesse. Grazie alle fibre ottiche ed Ethernet è possibile agevolare notevolmente l'aggiornamento delle macchine in quanto nuove applicazioni possono essere introdotte più velocemente, senza la necessità di riconfigurare cavi e hardware come accadeva in passato, facendo emergere Ethernet come il protocollo dominante per l'immediato futuro. Oggi si realizzano cavi Ethernet in grado di supportare trasmissioni di 40 Gbitps in base agli ultimi requisiti militari. Cavi di questo tipo vengono realizzati anche per soddisfare requisiti di resistenza fisica con opportuni materiali dielettrici e schermature e rivestimenti, capacità ideali del conduttore e intervalli di temperatura di utilizzo: in particolare, i cavi sono concepiti per resistere a 20 diversi tipi di fluidi con cui potrebbero entrare in contatto, e resistere a temperature comprese tra io 55° e i -200 °C.

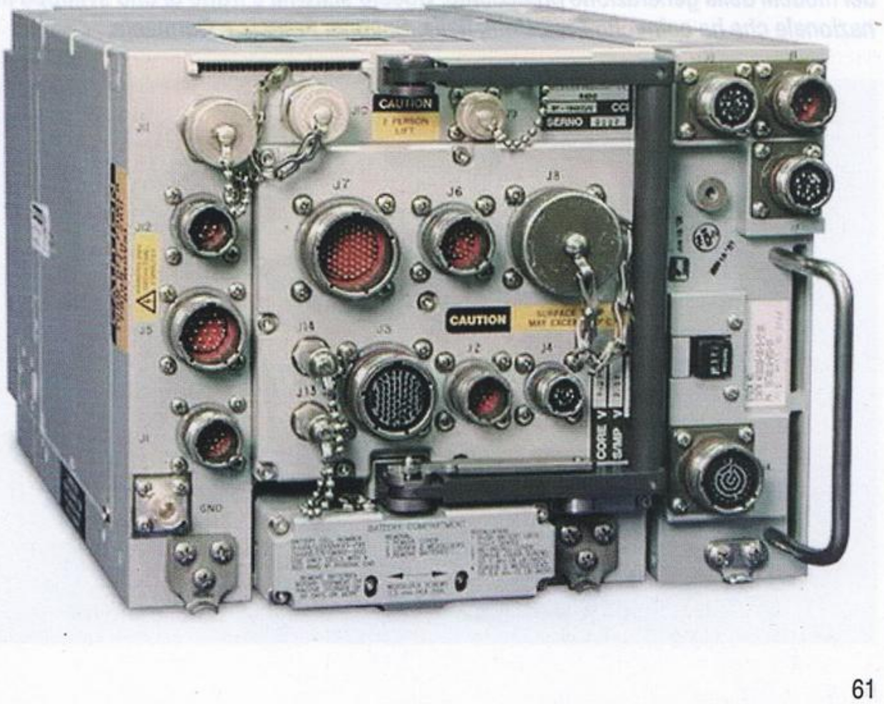
I processi di sensor fusion e la mole di dati provenienti da sensori, sistemi di bordo e fonti esterne impongono soluzioni di gestione sofisticate quali l'ETL. Con questo acronimo (Extract, Transform, Load) si definisce un processo avanzato di integrazione dati in grado di combinare dati provenienti da più fonti in un singolo archivio in grado di gestire e supportare l'analisi dei dati stessi. In questo modo è possibile eseguire le seguenti operazioni:
- filtraggio, convalida e autenticazione dei dati;
- controlli relativi alla qualità dei dati;
- crittografia e protezione;
- caricamento dei dati nei database di destinazione.

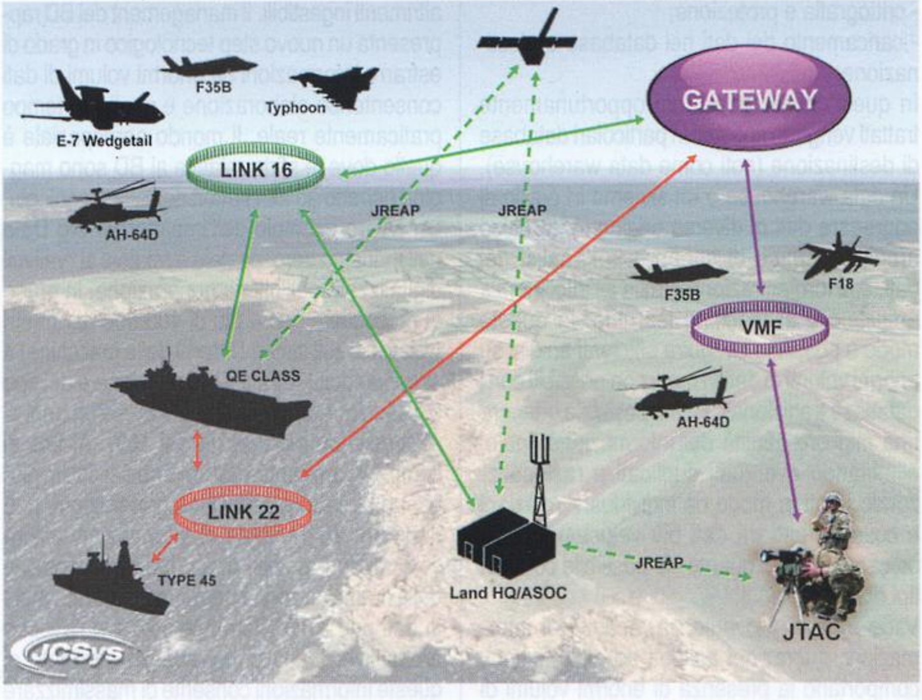
In quest'ultima fase i dati opportunamente trattati vengono spostati in particolari database di destinazione (noti come data warehouse). Un data warehouse è un sistema in grado di aggregare dati di diversa origine in un unico archivio capace di supportare l'analisi dei dati, e la loro estrazione grazie all'intelligenza artificiale e al machine learning. In questo modo è possibile eseguire efficienti analisi su enormi volumi di dati in modi non possibili con i database tradizionali. È così possibile ottenere una migliore qualità dell'informazione finale, eliminando eventuali duplicati e razionalizzando i dati in modo da individuare relazioni e collegamenti tra dati più velocemente ed efficacemente di quanto sia possibile con altri tipi di archiviazioni.

Varie fonti di provenienza, scambi di informazioni, interazioni tra dati ed elaborazioni, comportano la presenza di enormi volumi di dati. Comunemente noti come BD (Big Data), cioè gruppi di dati complessi caratterizzati da una rapida crescita tale da superare le capacità di gestione dei sistemi tradizionali, essi necessitano di un particolare processo di ottimizzazione: infatti i BD sono così grandi e complessi che diventa impossibile elaborarli utilizzando database e archivi dati tradizionali. I BD si generano in seguito ai grandi volumi di informazioni prodotti automaticamente da diverse fonti. Dato che i database tradizionali hanno raggiunto i limiti nella capacità di analisi di grandi masse di informazioni, negli approcci moderni si ricercano soluzioni di elaborazione dedicate per abilitare un processo decisionale affidabile e corretto e un'ottimizzazione dei processi anche in presenza di masse di dati altrimenti ingestibili. Il management dei BD rappresenta un nuovo step tecnologico in grado di estrarre informazioni da enormi volumi di dati consentendo elaborazione e analisi in tempo praticamente reale. Il mondo aerospaziale è quello dove le sfide relative ai BD sono maggiori rispetto ad altri settori dell'alta tecnologia. Un chiaro esempio dell'impatto dei Big Data nell'industria aerospaziale è relativo ai "velivoli digitalizzati" dell'ultima generazione, in grado di raccogliere fino a più di 400.000 parametri (relativi ai soli sistemi interni della macchina) a seconda della durata della missione e del tipo di velivolo; e si stima che nei prossimi anni si registrerà un incremento del 15%. Al fine di comprendere l'entità del volume dei dati in gioco, un bireattore dell'ultima generazione può generare 25 Terabyte di informazioni all'ora solo per ogni motore. In una ipotetica missione della durata di 2 ore, otterremo quindi una mole di dati pari a 100 Terabyte solo per l'aspetto propulsivo. L'analisi corretta ed efficiente di queste informazioni consente di massimizzare l'efficienza operativa della linea di volo, e l'impatto del mancato (o errato) utilizzo di queste informazioni si ripercuoterebbe negativamente sull'efficienza dei reparti e sulla manutenzione della flotta. L'analisi efficace dei grandi volumi di dati forniti dal velivolo (in volo o scaricati a terra) consente un'ottimizzazione operativa e una pianificazione tempestiva ed efficiente dei processi manutentivi.

La famiglia dei moderni sistemi elettronici impone caratteristiche di scambio dati sicure, affidabili e ad alta velocità, e le capacità di registrare, archiviare e trasferire dati è indispensabile nelle moderne operazioni aeree, soprattutto nelle applicazioni critiche di intelligence, sorveglianza e ricognizione (ISR). Questi sistemi consentono grandi ca-

Il terminale MIDS-LVT (Multifunctional Information Distribution System-Low Volume Terminal) rappresenta l'ultima generazione di apparecchiature Link 16 che incorpora funzioni di trasmissione di dati sicuri grazie a un'unità piccola, economica e altamente affidabile (foto: BAE Systems).





Schema delle funzione del sistema JTAC (Joint Terminal Attack Controller) con l'impiego di Link 16 e Link 22. (immagine: JC Systems)

pacità e opzioni di crittografia per mantenere i dati al sicuro, e per gestire queste capacità avanzate la potenza di calcolo e la velocità di scambio dati sono in continua evoluzione. Un gruppo di ricercatori comprendenti Università europee e australiane, unitamente a centri di ricerca giapponesi e statunitensi, sono recentemente riusciti a portare a termine una serie di esperimenti raggiungendo una velocità di trasferimento dati pari a 1,53 Pbps (cioè Petabit al secondo, pari a 1,53 milioni di Gigabit al secondo) utilizzando cavi in fibra ottica standard dal diametro di 0,125 mm. Per quanto attualmente si tratti solo di una dimostrazione in ambiente di laboratorio, l'esperimento potrebbe aprire le porte a capacità di trasmissione con prestazioni elevatissime, utili nelle future reti ad alta capacità, rese possibili grazie alla tecnologia multi-plexing (tecnica che permette di inviare più flussi di dati e/o messaggi in un unico segnale utilizzando un solo canale di trasmissione). L'esperimento dimostra un incredibile incremento dell'efficienza e della velocità rispetto alle precedenti tecniche di trasmissione su fibra ottica, ma secondo il report rilasciato dai centri di ricerca coinvolti nello studio, ci sarebbero anche ulteriori margini di miglioramento delle prestazioni (analogamente, un gruppo di ricercatori dell'University College di Londra, ha raggiunto velocità di trasmissione pari a 1,125 Tbps).

La gestione di simili masse di dati e la relativa trasmissione richiede servizi di sicurezza relativi all'autenticazione degli utenti e il conseguente controllo su chi è autorizzato ad accedere a tali dati. Tutto ciò necessita di un software di gestione relativo a strutture e relazioni complesse tra i vari sistemi e tra i dati stessi. Applicazioni e ambienti operativi sempre più complessi ed esigenti impongono agli sviluppatori di software per la difesa soluzioni di gestione e trasmissione dati in grado di soddisfare requisiti di economicità, affidabilità e sicurezza. Quando si considera la gestione/trasmissione di dati per sistemi militari e aerospaziali, è d'obbligo realizzare prestazioni il più vicino possibile al tempo reale, considerando aspetti delicati quali la gestione degli errori e lo sviluppo e l'implementazione di algoritmi di sicurezza. È così possibile ottenere tempi di risposta dell'ordine dei nanosecondi, e soddisfare le esigenze di sicurezza e affidabilità richieste dai moderni scenari operativi.

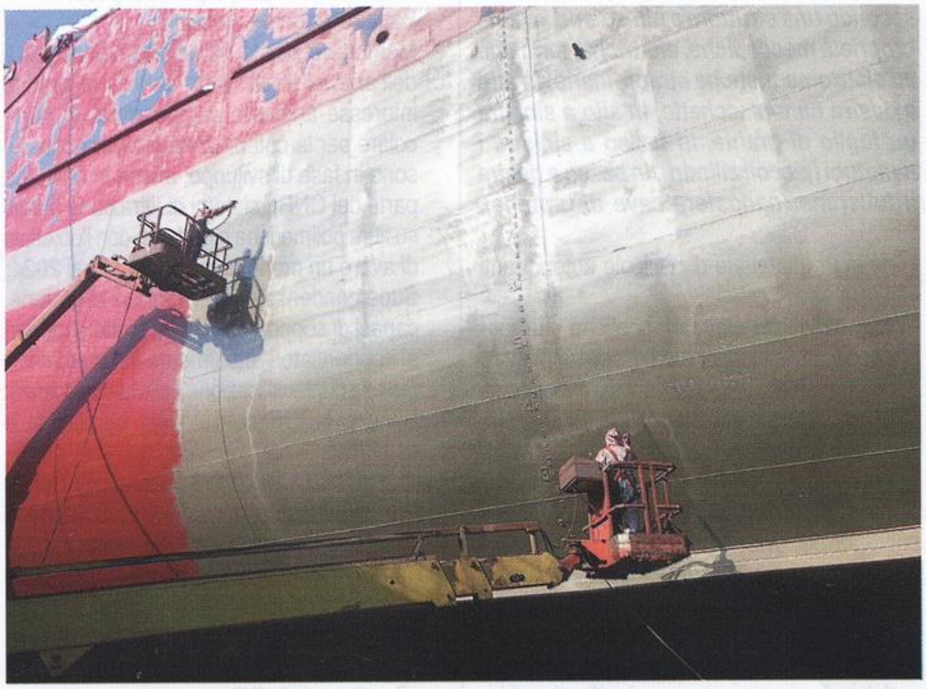
Conclusioni

Secondo le valutazioni del DoD, quando fu introdotto il MIL-STD-1553, il bus avrebbe soddisfatto le esigenze di comunicazione dati a lungo termine. Per quanto efficacemente utilizzato a partire dagli anni '70 dello scorso secolo, apparve chiaro già dopo non molti anni come l'incremento del flusso dei dati avrebbe richiesto nuove soluzioni. La condivisione dei dati in tempo reale tra le forze alleate risulta cruciale per una visione costantemente aggiornata dello spazio di battaglia, unitamente a una crittografia integrata in grado di assicurare la protezione dei dati trasmessi. L'evoluzione di data bus, TDL e sistemi di scambio dati di nuova generazione risulta vitale per i sistemi avionici e per soddisfare le necessità sempre crescenti di trasmissione/scambio dati. In particolare, si stima che per le macchine di 6ª Generazione le necessità di velocità di trasmissione dati previste saranno 5 volte superiori a quelle riscontrabili su macchine quali F-15 e F-16, richiedendo sia nuove soluzioni nella trasmissione dati ma anche una nuova generazione di computer ottici che utilizzano fotoni anziché elettroni per l'elaborazione delle informazioni. Il trend di sviluppo riflette, infatti, una crescente domanda di tali sistemi, per il passaggio da trasmissioni a bassa velocità a trasmissioni ad alta velocità di dati sotto forme sempre più complesse. Il mondo delle informazioni e del loro trasferimento continua ad evolversi a ritmi sorprendenti e oggi disponiamo di tecnologie che offrono livelli senza precedenti in termini di prestazioni e affidabilità. Rimangono certamente aree di miglioramento, soprattutto nel settore dei costi, ma le soluzioni future sapranno soddisfare variabili quali larghezza di banda, riduzione dei pesi, economicità, affidabilità e sicurezza.

Il MIDS-LVT (Multifunctional Information Distribution System Low Volume Terminal) di Leonardo è un terminale Link-16, più piccolo, più leggero, più affidabile e più economico dei modelli della generazione precedente. Questo sistema è frutto di uno sviluppo internazionale che ha coinvolto Stati Uniti, Italia, Spagna, Francia e Germania.

© Riproduzione riservata

RID



Particolare dello scafo della portacontenitori ALGARROBO trattato con vernice contenente un additivo a base di grafene. (foto: Talga)

Claudio Boccalatte

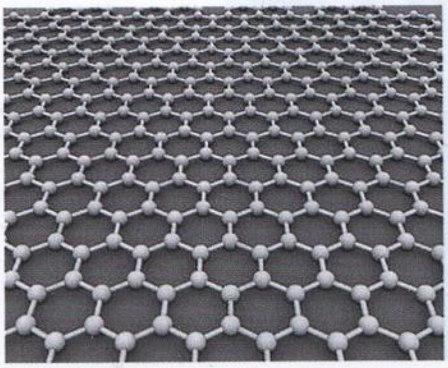
Il grafene e le sue applicazioni militari

Il grafene è un materiale, di recentissima scoperta, composto da uno strato monomolecolare di atomi di carbonio ordinati secondo una struttura a nido d'ape, avente proprietà meccaniche, elettriche, termiche ed elettromagnetiche straordinarie; vengono prodotte e impiegate diverse forme di grafene, tra cui i nanotubi (piccoli cilindri), le nanoplacchette (piastrine di grafene) e il fullerene (nanosfere cave di grafene).

Data la sua recente scoperta le applicazioni pratiche sono, per ora, limitate, ma molte altre sono in fase di studio o di sviluppo. In particolare molte applicazioni sono previste nel campo dei prodotti per la Difesa: ad esempio, il grafene può essere impiegato all'interno di appositi materiali, sia strutturali sia applicabili (vernici), caratterizzati da una capacità radar assorbente molto elevata, il cui impiego è per ora ristretto principalmente al settore aerospaziale; ottime prospettive ci sono anche per la protezione balistica.

Vediamo alcune delle eccezionali proprietà che rendono il grafene attraente per molti impieghi, tra loro diversissimi. Innanzitutto, nonostante il suo spessore sia limitato alla dimensione atomica, il grafene è particolarmente resistente, più dell'acciaio e del diamante. Ciò consente molte applicazioni in materiali compositi con rigidità e durata eccezionali. Il grafene è anche molto flessibile, il che è di grande utilità nei dispositivi indossabili e nell'elettronica pieghevole; essendo anche trasparente, è particolarmente indicato per la realizzazione di schermi pieghevoli. Inoltre, il grafene è un ottimo conduttore di elettricità e calore, e alcuni produttori hanno già utilizzato questi 2 principi per realizzare inchiostri e vernici conduttivi per circuiti elettronici e gel che dissipano il calore. Le proprietà conduttive del grafene possono anche rendere le batterie più durature. Una caratteristica molto interessante del grafene è il cambiamento della sua resistenza elettrica nel campo di frequenza delle microonde quando si applica un campo elettrico, per cui il grafene rappresenta un possibile candidato per lo sviluppo di sistemi sintonizzabili a microonde.

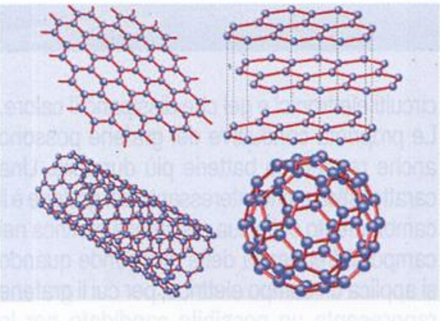
Modello molecolare del grafene, materiale bidimensionale con struttura a celle esagonali.



Il grafene, come accennato, è stato scoperto molto di recente, e le scoperte sul grafene e le sue prime applicazioni (realizzazione di un transistor) conseguite nel 2004 hanno valso il premio Nobel per la fisica 2010 ai 2 fisici Andrej Geim e Konstantin Novosëlov dell'Università di Manchester.

I programmi di ricerca dell'UE e della NATO

L'Agenzia di Difesa dell'Unione Europea EDA (European Defence Agency) ha emesso nel 2017 un bando per uno studio per valutare il potenziale impiego del grafene in ambito militare, e il suo impatto. Lo studio è stato assegnato ad un consorzio guidato dalla società spagnola Tecnalia Research and Innovation e comprendente il politecnico di Cartagena (Spagna) e la società britannica Cambridge Nanomaterial Technology Ltd. La fase di studio vera e propria è stata molto breve, dal dicembre 2018 al marzo 2019. Lo studio dell'EDA ha analizzato i livelli di sviluppo tecnologico (TRL, Technology Readiness Level), i livelli degli investimenti necessari e l'impatto sulle funzioni militari. Secondo questo studio le proprietà uniche del grafene nei campi della conduttività termica ed elettrica e della resistenza meccanica e la sua lavorabilità lo rendono particolarmente attraente per varie applicazioni militari, come apparati elettronici e optoelettronici, sistemi per la produzione e l'immagazzinamento dell'energia, protezioni balistiche, rivestimenti multifunzione, gestione delle segnature e camuffamento, filtri e membrane, apparati biomedicali. Innanzitutto, un'analisi dei brevetti e delle pubblicazioni scientifiche ha confermato che il grafene è ancora una tecnologia in fase iniziale, emergente, e che il livello di maturità dei materiali basati sul grafene e dei dimostratori tecnologici è generalmente ancora troppo basso per valutare realisticamente il rapporto costi-benefici e quindi la possibilità di industrializzare prodotti da offrire sul mercato. Molte industrie stanno aspettando un maggiore grado di maturità del prodotto e delle relative tecnologie; sono ancora in corso attività di ricerca di base per comprendere pienamente le caratteristiche del prodotto nelle sue varie forme, anche allo scopo di consentire un corretto confronto tecnico-economico, in termini di rapporti costi/benefici, con altri materiali emergenti aventi possibili applicazioni simili, in particolare



Alcune delle diverse forme che può assumere il grafene, composto da uno strato monomolecolare di atomi di carbonio ordinati secondo una struttura a nido d'ape, avente proprietà meccaniche, elettriche, termiche ed elettromagnetiche straordinarie; in alto a destra nanoplacchette, in alto a sinistra un foglio di grafite, in basso a sinistra i nanotubi (piccoli cilindri), in basso a destra il fullerene (nanosfere cave di grafene).

altri nanomateriali e materiali bidimensionali. Debbono anche essere ancora sviluppati standard qualitativi per il grafene prodotto industrialmente, allo scopo di consentire una corretta selezione dei fornitori, alcuni dei quali già attivi, in particolare in Europa. Anche le tecnologie per la lavorazione del grafene sono ancora in una fase di concezione e sviluppo, in particolare per quanto riguarda i potenziali rischi per la salute e le conseguenti necessità di contenimento.

Nella riunione finale del gruppo di studio EDA, tenutasi a Bruxelles l'8 marzo 2019, sono stati elencati i seguenti possibili campi di applicazione del grafene nell'ambito della difesa: elettronica e optoelettronica, sistemi flessibili, energia, materiali per la protezione balistica, rivestimenti multifunzionali, rivestimenti per il mascheramento e il controllo delle segnature, filtri e membrane, sensori, applicazioni biomedicali e materiali energetici.

Possibili applicazioni nel settore militare

Il citato studio EDA ha individuato le seguenti caratteristiche del grafene idonee a consentire rilevanti progressi tecnologici nelle applicazioni per la difesa:

- Conducibilità elettrica: integrando in un materiale composito pellicole autoportanti di grafene la conducibilità elettrica viene esaltata; questo è particolarmente utile per impieghi quali la schermatura dalle interferenze elettromagnetiche (EMI);
- Conducibilità termica, con aumenti di oltre 2 ordini di grandezza a seguito dell'introduzione in un materiale di pellicole autoportanti di grafene;
- Caratteristiche elettromagnetiche che rendono il grafene idoneo ad essere impiegato per aumentare le prestazioni dei rivestimenti per la riduzione della segnatura radar di una piattaforma;
- Proprietà meccaniche e balistiche.

Sono stati identificati come prioritari i seguenti impieghi del grafene, nei quali l'impiego di questo materiale consente rilevanti vantaggi operativi:

- Vari componenti dei droni, come le strutture, i sensori e l'elettronica, per le quali l'impiego del grafene consente una significativa riduzione di peso;
- Rivestimenti multifunzione (in particolare anticorrosione e anti-abrasione); questo tipo di rivestimenti sono ampiamente impiegati anche al di fuori del mercato della Difesa, e quindi è possibile approfittare degli sviluppi tecnologici ottenuti anche nel settore civile;
- Rivestimenti per la riduzione della segnatura radar; in questa applicazione la possibilità di sintonizzare il grafene per un ampio spettro di lunghezze d'onda e il suo assorbimento selettivo offrono vantaggi rispetto ad altre soluzioni;
- Protezione balistica e armature personali; in questo campo il grafene consente di ottenere soluzioni più leggere a parità di prestazioni, ma sono necessari ancora approfondimenti tecnici e analisi di costo-beneficio. Recentemente, ad esempio, la Florida Atlantic University ha annunciato di essere in grado, grazie all'uso combinato di polimeri tessili e nanotubi di carbonio, di ottenere un'armatura personale 300 volte più forte della migliore armatura personale attualmente in uso, a parità di peso;
- Batterie leggere e flessibili;
- Membrane per la filtrazione dell'acqua e dell'aria; si tratta di un settore di grande interesse anche in campo civile, in particolare per la potabilizzazione dell'acqua, e sono in fase di sviluppo, anche in Italia (da parte del CNR), sistemi di filtrazione basati su fibre polimeriche e grafene, con l'obiettivo di avere un prodotto sul mercato nel 2024;
- Supercondensatori con elettrodi in grafene, capaci di sopportare carichi molto superiori ai condensatori attualmente sul mercato;
- Sistemi di intensificazione della luminescenza;
- Sensori NBCR con elevata sensibilità e selettività.

I fisici dell'Università di Manchester (Regno Unito) Andre Geim (a sinistra) e Konstantin Novoselov (a destra), entrambi di origine russa, vincitori nel 2010 del premio Nobel per la fisica per "esperimenti innovativi sul materiale bidimensionale grafene".

Lo studio NATO "Science & Technology Trends 2020-2040" (edito dalla "NATO Science & Technology Organization" nel marzo 2020) ha individuato le seguenti possibili aree nelle quali le caratteristiche del grafene e più in generale dei materiali 2D potrebbero consentire progressi tecnologici particolarmente rilevanti per il settore della Difesa:

- Ridotto peso degli apparati, grazie alla possibilità di ottenere materiali e componenti più leggeri; questa caratteristica è particolarmente rilevante per le operazioni a lungo raggio e per i sistemi aeronautici;
- Componenti elettronici flessibili e "tessuti" integrati negli indumenti, particolarmente rilevanti per operazioni di tipo "covert";
- Componenti elettronici più veloci, che consentiranno un aumento della larghezza di banda nelle comunicazioni e miglioramenti nelle capacità di calcolo;
- Migliore detezione dei segnali deboli nel campo della radiofrequenza, delle microonde e dei segnali ottici, con conseguente estensione delle distanze alle quali possono operare efficacemente le piattaforme militari nei settori delle comunicazioni, della detezione e dei seeker radar e IR;
- Membrane per la protezione dagli attacchi chimici e biologici, o che forniscono una maggiore sensibilità e selettività nella scoperta dei vapori esplosivi;
- Materiali leggeri e resistenti agli impatti per nuove corazze e sistemi di protezione individuale; il grafene aumenta la resistenza alla frattura dei materiali ceramici e le proprietà elastiche e di resistenza delle fibre impiegate nei sistemi di protezione come gli UHMWPE (UltraHigh Molecular Weight PolyEthilene) del tipo di Dyneema e Spectra;
- Riduzione della segnatura radar per tutte le piattaforme (terrestri, navali e aeree) grazie alla possibilità di ottenere migliori rivestimenti radar assorbenti contenenti grafene;
- Immagazzinamento dell'energia in sistemi ultra-capacitivi e batterie a base di grafene; in questo settore esistono da qualche anno applicazioni già certificate per applicazioni spaziali.
- Miglioramento delle caratteristiche degli

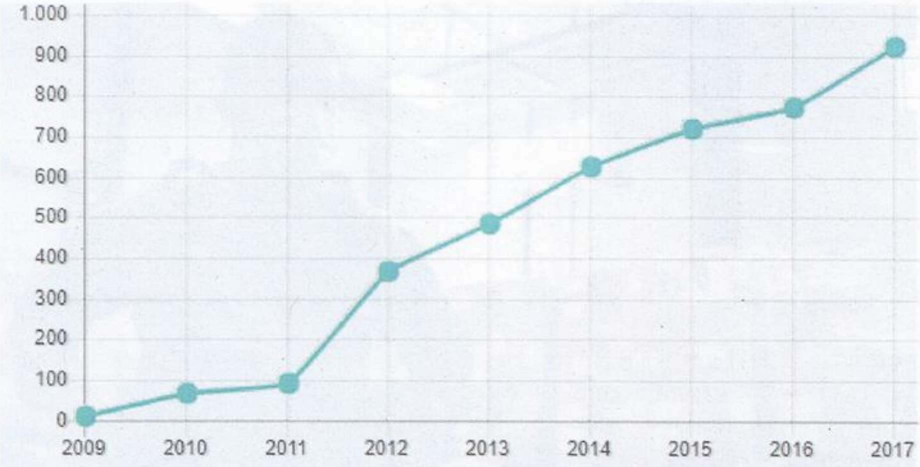
indumenti, in particolare aumentandone la resistenza alle intemperie, inserendo sistemi di monitoraggio delle condizioni del combattente basati su "tessuti intelligenti", e aumentando il livello di protezione agli aggressivi chimici di componenti come guanti, stivali e maschere.

Sempre secondo il citato studio NATO del 2020, la conoscenza del grafene e degli altri materiali 2D è ad uno stadio di sviluppo preliminare, ma promettente; il campo delle possibili applicazioni rende difficile fare stime sul livello di prontezza tecnologica (TRL) e sulle date per le quali saranno disponibili applicazioni pratiche. Alcune applicazioni, come gli accumulatori capacitivi o supercondensatori (ultra-capacitors), adesivi ed elastomeri sono già in commercio, per cui il relativo TRL è 9, mentre per molte altre applicazioni il TRL è molto più basso. Il tasso di sviluppo è ovviamente più alto per quelle applicazioni che prevedono un largo impiego nel settore civile, e entro il 2030 raggiungeranno il TRL 9, oltre ai già citati accumulatori capacitivi, adesivi ed elastomeri, i tessuti ad elevata resistenza (sviluppati per applicazioni sportive), e qualche anno dopo anche i materiali ad elevata conducibilità termica, impiegati per il raffreddamento dei sistemi elettronici. Nel decennio successivo si prevede raggiungano la maturità tecnologica applicazioni nel settore dell'elettronica e della sensoristica, mentre aumenterà la gamma di tessuti disponibili con caratteristiche di resistenza alla corrosione e attorno al 2040 dovrebbero essere disponibili o in avanzato stadio di sviluppo rivestimenti multifunzione, anche con funzione strutturale, per la riduzione delle segnature. Le attività di ricerca da parte dell'industria e dei centri governativi della Difesa relative al grafene spaziano oggi in settori molto diversi, come la generazione e l'immagazzinamento dell'energia, i sensori optoelettronici, biologici e chimici, polimeri con elevata conducibilità elettrica e termica, tessuti leggeri e flessibili aventi caratteristiche di resistenza meccanica molto elevata, e lo studio NATO del 2020 suggerisce di concentrare le attività di ricerca nei settori per i quali ci si aspetta che il grafene porti rilevanti vantaggi operativi, tra i quali in primo luogo i sensori optoelettronici. Più in generale in campo industriale civile si studia l'applicazione del grafene ad una varietà di tecnologie relative a settori quali l'elettronica, la medicina, l'aerospazio, l'industria automobilistica, l'immagazzinamento dell'energia, la desalinizzazione dell'acqua, i materiali compositi, le pitture e i rivestimenti, le comunicazioni, i pannelli solari, l'industria petrolifera, e molte di queste applicazioni troveranno utile applicazione anche a favore delle Forze Armate.

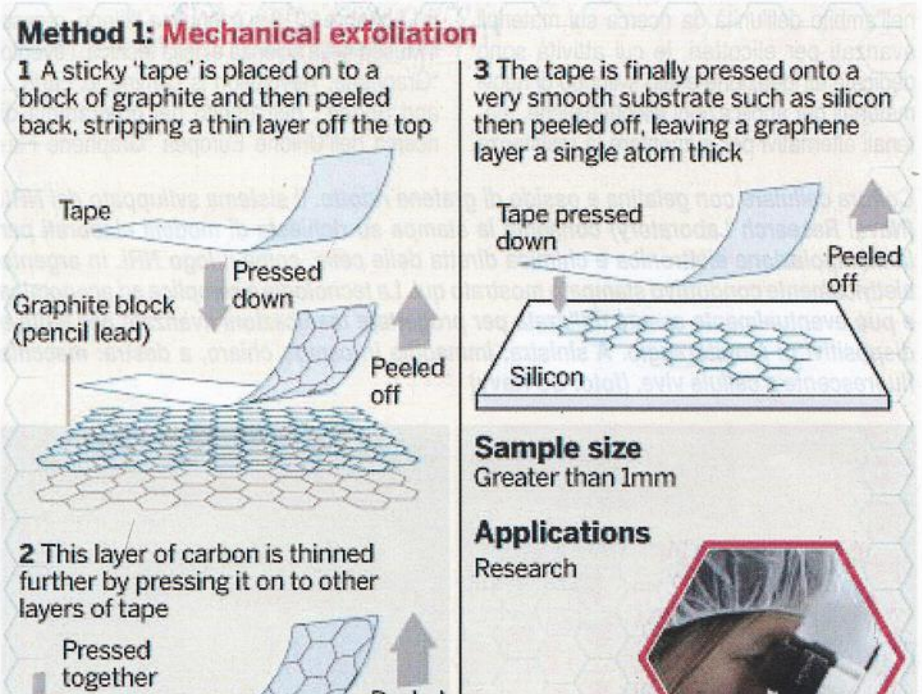
La situazione in Italia

Uno dei principali produttori di grafene è la società italiana Directa Plus, il cui stabilimento di Como (all'interno del polo scientifico e tecnologico Comonext) ha la capacità di produrre fino a 30 t l'anno di prodotti a base di nanopiastrine di grafene. Il processo di produzione impiegato a Como è basato su una tecnica chiamata Plasma Super Expansion. Partendo dalla grafite naturale, tramite un processo che comprende le fasi di espansione, esfoliazione ed essiccazione, vengono creati materiali a base di nanopiastrine di grafene pronti per una varietà di usi e disponibili in diverse forme come polvere, liquido e pasta. Altro produttore italiano è Nanesa, una start-up con sede ad Arezzo nata nel 2013 con l'obiettivo di produrre e commercializzare prodotti nanometrici a base di grafene e semilavorati derivanti dall'utilizzo di tali nanomateriali.

Per quanto riguarda l'industria della difesa, Leonardo ha inserito tra i suoi principali settori di ricerca le "tecnologie dei materiali"; in quest'ambito i programmi di ricerca sui materiali riguarderanno nuove tecnologie promettenti e saranno sviluppati dai Leonardo Labs in collaborazione con le Divisioni dell'azienda per valutarne la loro applicazione a nuovi prodotti, specialmente nel campo avionico. Quest'area di ricerca è dedicata anche allo studio e ricerca di applicazioni del grafene nei campi dell'aerospazio e della difesa (es. bassa osservabilità radar, protezione balistica, gestione termica). Nell'ambito del premio innovazione 2017 di



Andamento della produzione mondiale di grafite (in tonnellate) fino al 2017.



Il metodo della "esfoliazione" impiegato da Geim e Novoselov per la produzione dei primi strati di grafene: un semplice pezzo di nastro adesivo è applicato su di un blocco di grafite e quindi sollevato asportando uno strato sottilissimo di carbonio; questo strato è poi ulteriormente assottigliato impiegando altri pezzi di nastro adesivo. Lo strato di grafene così ottenuto è quindi staccato dal nastro adesivo deponendolo su di una superficie estremamente liscia, come ad esempio il silicone.

Il più avanzato sistema di protezione individuale impiegato dalle Forze Armate degli Stati Uniti d'America è il MSV (Modular Scalable Vest) di seconda generazione, in servizio dal 2018. Questo tipo di protezione modulare si caratterizza per l'estrema leggerezza in confronto alle prestazioni (pesa poco più di 11 kg, oltre 2 kg in meno del sistema precedente), e impiega materiali tecnologicamente avanzati; è quindi il prodotto ideale per l'impiego del grafene. Nella foto il soldato Kimberly Espinoza della 82nd Airborne Division si sistema il MSV a Fort Bragg, North Carolina. (foto: US Army)

Leonardo, per la categoria "innovazione radicale", è stato premiato il progetto Velograf, relativo a soluzioni per la bassa osservabilità radar basate sull'inclusione di grafene in vernici o nei materiali compositi, applicabili le prime su qualunque struttura di cui si vuole abbattere l'osservabilità e le seconde come soluzioni integrate nelle strutture per aerei in composito. In questa attività Leonardo ha collaborato con la Professoressa Sabrina Sarto dell'Università "La Sapienza" di Roma.

Il gruppo di ricerca "tecnologia dei materiali" dei Leonardo Labs studia l'impiego del grafene nell'ambito dell'unità da ricerca sui materiali avanzati per elicotteri, le cui attività sono dedicate all'ideazione e allo sviluppo di nuovi materiali per applicazioni elicotteristiche, materiali alternativi per aumentare la resistenza all'erosione e la protezione dalla corrosione, e materiali di rivestimento per rotori che ne aumentino le prestazioni e ne ottimizzino la produzione. Per entrambe le aree di ricerca, il grafene, laddove impiegabile, è considerato una tecnologia abilitante. L'unità da ricerca sui materiali ingegnerizzati, invece, si concentra su ricerca e sviluppo di nuovi materiali e dei relativi processi produttivi (compositi, termoplastici, tecnopolimeri ecc.), investigando in particolare sul grafene e su tutte le sue possibili applicazioni in ambito aeronautico, navale e terrestre.

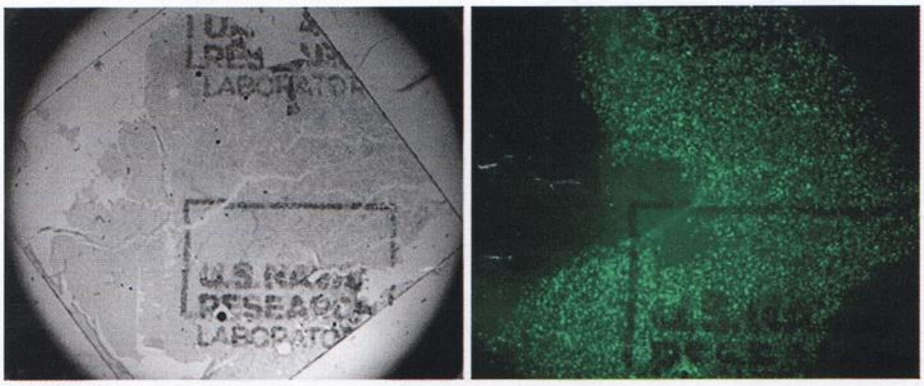
Il 17 ottobre 2018 si è tenuto a Milano, presso il Museo della scienza e della tecnica, l'evento "Graphene: Revolution is coming to Earth... and Space", nell'ambito del programma di ricerca dell'Unione Europea "Graphene Flagship", lanciato nel 2013. L'evento ha visto protagonista Leonardo, che ha focalizzato l'attenzione sulle possibili applicazioni del grafene nel campo spaziale; in questo settore, nel dicembre 2022, nell'ambito della prima missione lunare degli Emirati Arabi Uniti, è stato lanciato da cape Canaveral il "Rashid Rover", che sarebbe dovuto atterrare sulla superficie lunare nell'aprile 2023, per condurre vari esperimenti, tra cui il "Material Adhesion and Abrasion Detection experiment", gestito dall'Agenzia Spaziale Europea ESA, per investigare, tra le altre cose, il comportamento delle ruote del rover in marcia sul suolo lunare, quando ricoperte con materiali a base di grafene. Tuttavia, il modulo di allunaggio ospitante il rover si è schiantato sul suolo lunare, determinando la fine della missione emiratina.

Oltre alla già citata società Directa Plus di Como, in Italia è particolarmente attivo nel settore della produzione del grafene l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) di Genova, e in particolare la società Bedimensional di Genova, spin off dei graphene labs dell'IIT, che produce e commercializza grafene sotto forma di particelle di pochi strati, disperso all'interno di un liquido (solvente o soluzione a base di acqua); questo consente di inserire il grafene all'interno di una sostanza, come una vernice o una materia plastica, trasformandone le caratteristiche, ad esempio in termini di conducibilità elettrica o termica, cioè trasformando un materiale isolante in conduttore; l'inserimento di grafene (o di altri nanomateriali) consente anche di migliorare proprietà come la resistenza alle radiazioni UV, la resistenza all'invecchiamento, la resistenza meccanica e alla corrosione. Inoltre, Bedimensional produce anche materie plastiche contenenti grafene o altri nanomateriali, capaci di essere impiegate con le tecnologie della manifattura additiva (stampanti 3D) o dello stampaggio ad iniezione (injection moulding). Bedimensional sottolinea l'importanza della gestione termica (thermal management) per l'industria moderna, e il fatto che il grafene e altri materiali bidimensionali, come l'HBN (Hexagonal Boron Nitride), inseriti in un matrice polimerica (liquida o solida) possano trasferire le loro straordinarie caratteristiche di conduttività termica a semilavorati o anche a prodotti finiti, trasformandoli da isolanti termici a conduttori.

La società Vittoria, multinazionale con sede principale a Brembate (BG), commercializza copertoni di bicicletta per applicazioni sportive contenenti grafene, per aumentare la resistenza alla foratura e diminuire la resistenza al rotolamento; Jonas Vingegaard ha vinto il tour de France 2022 con una bicicletta dotata di pneumatici di questo tipo.

Fincantieri, a differenza di Leonardo, ha esaminato nel passato le potenzialità del grafene nel settore navale, ma per ora non ritiene il materiale idoneo ad applicazioni reali, per il costo molto elevato e per alcuni delicati aspetti produttivi, incluse problematiche nei settori dell'igiene e sicurezza del lavoro legate

Coltura cellulare con gelatina e ossido di grafene ridotto. Il sistema sviluppato dal NRL (Naval Research Laboratory) consente la stampa su richiesta di modelli elaborati per la manipolazione elettronica e chimica diretta delle celle, come il logo NRL in argento elettricamente conduttivo stampato mostrato qui. La tecnologia è semplice ed economica e può eventualmente essere utilizzata per progettare medicazioni avanzate per ferite e dispositivi di monitoraggio. A sinistra: immagine in campo chiaro, a destra: macchia fluorescente a cellule vive. (foto: US Navy)



alla gestione di un materiale la cui eventuale tossicità non è ancora ben nota, e avente dimensioni tali da sfuggire ad ogni possibilità di essere filtrato od isolato prima di essere ingerito dall'organismo umano, ad esempio attraverso la respirazione.

Il settore navale

Nel settore dell'ingegneria navale, e in particolare nel campo dei trattamenti della carena per la riduzione di attrito e micro e macro fouling (presenza di animali e vegetazione che si attacca alla superficie di carena aumentandone l'attrito e quindi riducendo le prestazioni della nave), il grafene, così come altri nanomateriali, è investigato come possibile componente di nuovi rivestimenti "biomimetici" con caratteristiche superidrofobiche, idrofiliche e/o combinate, oltre che antibatteriche, con lo scopo primario di ridurre l'attrito tra lo scafo e l'acqua, in particolare per ridurre la resistenza al moto causata dalle appendici di carena (timoni, pinne stabilizzatrici, linee d'asse, aperture dei thrusters, ecc.). La robustezza e la resistenza all'abrasione del grafene sono caratteristiche di grande interesse per questo tipo di applicazione. Talcoat, un additivo per vernici antivegetative a base di grafene, prodotto dalla società svedese Talga, è già in fase di sperimentazione dall'autunno del 2019 su 700 m² di scafo della nave portacontenitori ALGARROBO. Altri possibili campi di applicazione del grafene a bordo di unità navali, sia militari sia mercantili, sono gli scambiatori di calore per l'impianto di propulsione e l'immagazzinamento di energia in supercondensatori con elevatissime caratteristiche, come tempi di carica ridotti e la capacità di sostenere decine di migliaia di cicli di carica e scarica senza subire una significativa riduzione della capacità. Ricordiamo che l'immagazzinamento dell'energia è visto, ad esempio, dall'US Navy come uno dei capability enablers per l'impiego di nuovi tipi di armi (laser, armi a energia diretta in generale), sensori (radar con prestazioni elevatissime) e altri apparati, come le catapulte elettromagnetiche per il decollo di aerei e droni da unità portaerei, e quindi in sostanza per fornire alle proprie unità quella superiorità tecnologica necessaria per dominare il campo di battaglia.

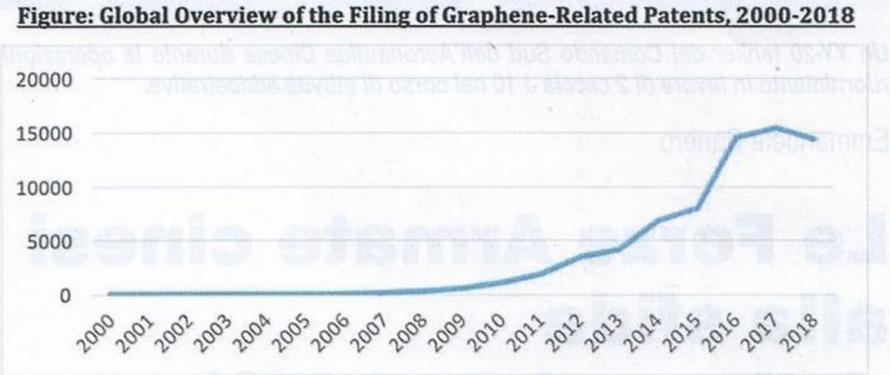
Prospettive future e conclusioni

Il grafene è un nuovo materiale a base di carbonio con una eccezionale combinazione di elevate proprietà meccaniche, fisiche, chimiche ed elettriche che non si ritrovano in nessun altro materiale. È chimicamente stabile, leggero, non è tossico (almeno per quanto fino ad ora accertato) ed è relativamente facile da produrre partendo da materiali grezzi disponibili su vasta scala (principalmente la grafite). Il suo impiego dovrebbe consentire di ottenere materiali con prestazioni significativamente superiori a tutti i materiali oggi esistenti in settori quali le strutture per impieghi aerospaziali, le componenti elettroniche per applicazioni in alta frequenza (terahertz, radar), i rivestimenti multifunzione (protezione dalla corrosione, antighiaccio, materiali radar assorbenti ecc.), l'immagazzinamento dell'energia (batterie e supercondensatori), la protezione personale (materiali tessili e corazzature), i sensori (di luce, pressione, tensione, chimici, ecc.), i sistemi d'arma (materiali energetici, missili) e i dispositivi portatili (displays).
Anche altri nuovi materiali 2-D come il fosforene, il nitruro di boro esagonale e i dicalcogenuri dei metalli di transizione hanno dimostrato caratteristiche uniche e sorprendenti e sono oggetto di attenti studi per individuare i potenziali settori d'impiego. Nel settore dei materiali bidimensionali, incluso il grafene, le più importanti attività di ricerca e sviluppo hanno luogo negli Stati Uniti e in Europa, che nel 2013 ha fatto del grafene uno dei 2 "Flagship projects" (assieme alle tecnologie quantistiche), con un bilancio di 1 miliardo di euro, e anche in Cina e Corea del Sud.
Concludiamo ribadendo che il grafene è stato ottenuto solo molto recentemente, e quindi le sue proprietà sono ancora in una fase di studio, con alcune prime applicazioni pionieristiche; è però già evidente che le sue straordinarie proprietà lo rendono particolarmente adatto per settori come quello aerospaziale e della Difesa, nel quale l'aumento delle prestazioni giustifica investimenti anche rilevanti.

© Riproduzione riservata

RiD

Il Dottor Christopher Yeaw, Air Force Global Strike Command Chief Scientist, e il Dr. Stan Napper, Vice President for Research and Development della Louisiana Tech University, firmano il 12 giugno 2014 un accordo di cooperazione per l'impiego del grafene per lo sviluppo di nuovi sistemi difensivi della flotta di bombardieri dell'USAF. (foto: USAF)



Andamento del numero di brevetti collegati al grafene nel tempo fino all'anno 2018.

Immagine riassuntiva dello studio EDA sul grafene, con indicate alcune possibili applicazioni, tra cui componenti elettronici flessibili (prima immagine da sinistra), armature per protezione balistica personale (seconda immagine da sinistra) e sistemi di dissipazione termica (quarta immagine da sinistra).

Un YY-20 tanker del Comando Sud dell'Aeronautica Cinese durante le operazioni di rifornimento in favore di 2 caccia J-10 nel corso di attività addestrative.

Emmanuele Panero

Le Forze Armate cinesi alla sfida della proiettabilità

Il processo di riforma delle Forze Armate cinesi (PLA – People Liberation Army), in corso da quasi un decennio, ha contribuito a cambiare significativamente le Forze Armate di Pechino sotto il profilo capacitivo, dottrinale, ordinativo e tecnologico.

Lo strutturato programma strategico di modernizzazione, inclusivo di precisi obiettivi multilivello e comprensivo di scadenze fino al 2050, ambisce infatti a realizzare un apparato militare orientato al futuro e in grado di pianificare e condurre efficientemente operazioni interforze, soprattutto in contesti di conflitto ad alta intensità, implementando i concetti di guerra net-centrica e target-centrica. Contestualmente, il Partito Comunista Cinese (CCP – Chinese Communist Party) ha indicato delle aree prioritarie su cui concentrare con maggiore urgenza gli sforzi, in linea con la politica estera, gli interessi e la sicurezza nazionale del Dragone, ponendo una particolare enfasi sullo sviluppo di capacità di proiezione di potenza fuori dai confini della Repubblica Popolare Cinese (PRC – People Republic of China) e nella sua immediata periferia. A questo obiettivo è conseguito un riorientamento sia dei compiti assegnati alla Marina (PLAN – People Liberation Army Navy), con un passaggio dalla difesa dei mari "vicini" alla protezione delle linee di comunicazioni navali (SLOC – Sea Lines Of Communication) lontane, sia delle missioni dell'Aeronautica (PLAAF – People Liberation Army Air Force), verso un ruolo maggiormente strategico al di là dell'ambito regionale. Analogamente, Pechino ha tentato di ampliare numero e dimensioni delle proprie basi e infrastrutture logistiche, anche in un'ottica dual-use civile-militare, fuori dal territorio patrio, al fine di sviluppare una rete di supporto sufficiente a schierare dispositivi militari a maggiori distanze. Le Forze Armate, la cui componente terrestre (Esercito) si chiama PLAA (People Liberation Army Army), hanno infine provveduto a generare unità e acquisire sistemi funzionali a svolgere operazioni in profondità nel teatro dell'Asia-Pacifico. Nonostante la riforma sia ancora in divenire, intuire le esigenze strategiche dietro questo obiettivo e delineare realtà e prospettive delle capacità di proiezione cinesi a livello militare risulta essenziale per comprendere gli strumenti votati a sostenere la politica estera cinese, a partire dal teatro conteso, frammentato e insulare dell'Estremo Oriente.

Caschi Blu cinesi della missione ONU in Sud Sudan (UNMISS). La Cina schiera più di 2.000 effettivi in missioni di peacekeeping delle Nazioni Unite.

Emmanuele Panero è analista Difesa e Sicurezza
CeSI-Centro Studi Internazionali

Il concetto di proiezione di potenza consiste sostanzialmente nell'abilità di dispiegare e sostenere, in modo rapido ed efficiente, forze, provenienti da molteplici località disperse, in un teatro designato, allo scopo di rispondere a crisi regionali, contribuire alla deterrenza contro avversari, e incrementare la stabilità di aree geografiche di interesse. Storicamente, la PRC ha concepito ed esercitato questa capacità in 4 tipologie di scenario: operazioni di soccorso, risposta umanitaria e peacekeeping; dimostrazioni di forza simboliche, interventi politici e minacce coercitive; protezione dei traffici commerciali; e, infine, azioni offensive contro il territorio di altri Paesi. Nonostante la loro sostanziale diversità, si tratta di contesti in cui unità, sistemi e mezzi di proiezione risultano essenziali per la buona riuscita delle operazioni, permettendo di schierare e supportare forze militari lontano dal territorio nazionale per periodi prolungati. Rappresentativo del primo scenario sono le attività che hanno coinvolto

Pechino in Africa, incluse le 6 missioni delle Nazioni Unite (MINUSCA, UNMISS, MONUSCO, UNISFA, UNSOM, UNSMIL) in cui la PRC è attualmente impegnata, nonché le evacuazioni di non combattenti in Yemen e Libia. Il secondo scenario si concreta invece nel dispiegamento di navi militari e sottomarini in prossimità delle coste di altri Stati, ovvero nella visita presso i relativi porti, soprattutto nell'Oceano Indiano. Il terzo concerne l'impiego di assetti di superficie per la sorveglianza delle linee di comunicazione marittime (SLOC), di cui è esemplificativa la partecipazione cinese alla missione antipirateria nel Golfo di Aden. Il quarto infine è riscontrabile nella guerra tra PRC e Vietnam del 1979, nonché nell'eventualità di un ricorso alla forza per l'annessione di Taiwan.
In linea generale, alle Forze Armate è infatti assegnato il compito di soddisfare i requisiti strategici di difesa della sovranità cinese sui territori definiti dal Partito Comunista Cinese, di prevenire e neutralizzare le minacce, nonché ritardare o negare l'intervento di altre potenze nella sua sfera di interesse, proteggendo gli interessi politici ed economici cinesi oltremare. In quest'ottica, Pechino ritiene dunque che una potenza militare di livello mondiale, per considerarsi tale, abbisogni di capacità aeronavali e terrestri che permettano di operare in alto mare e di condurre expeditionary operations. Nel dettaglio, la PRC valuta come prioritarie le capacità di proiezione di potenza in funzione della risoluzione favorevole delle esistenti dispute territoriali del Paese, della negazione o del contenimento di un potenziale intervento americano in una crisi in Asia Orientale, e, infine, della difesa del personale, degli assets e delle infrastrutture nazionali lungo la Belt & Road Initiative (BRI).
Soddisfare queste esigenze, e soprattutto colmare l'esistente divario capacitivo, impone alle Forze Armate di adottare un approccio sia sinergico, coinvolgente realtà ulteriori a quella meramente militare, sia progressivo, individuando, come per il più ampio processo di riforme, degli obiettivi intermedi. Sotto il primo aspetto, Pechino ha provveduto ad integrare da subito non solo le tecnologie afferenti ai domini cyber e spaziale, ma anche abilitanti logistici di natura civile. Relativamente al secondo aspetto, le Forze Armate cinesi hanno individuato nell'ormai superata scadenza del 2020 la prontezza a combattere un conflitto marittimo limitato, richiedente rilevanti capacità di trasporto aeronavale, nella periferia del territorio del Dragone. Nel 2035 è invece tracciata la scadenza per sviluppare capacità di operare a difesa dell'interesse nazionale in teatri lungo la BRI, mentre nel 2050 è prospettato l'obiettivo di integrare le basi cinesi oltreoceano, e gli assetti aero-spaziali, per poter dispiegare, con scarso preavviso, forze in ogni parte del Globo. Al netto delle ambizioni, il PLA è attualmente in grado di effettuare la maggioranza delle operazioni di proiezione di livello tattico oltre i confini nazionali, ma procede attivamente a rettificare le criticità ancora esistenti per quelle operative e strategiche, soprattutto in 6 ambiti fondamentali, così da incrementare quantità e qualità di personale e assetti proiettabili, nonché ampliare il relativo raggio d'azione. Nel dettaglio, queste sono rappresentate da: assalto anfibio; proiezione navale e aerea; logistica globale; strike di precisione a lunga distanza; e comando, controllo, comunicazione, computers, intelligence, sorveglianza e ricognizione (C4ISR - Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance & Reconnaissance) a livello internazionale. Le prime 3 costituiscono in particolare sia i settori in cui il PLA ha maggiormente investito, sia le capacità più idonee ad implementare operazioni expeditionary lungo l'intero continuum-of-competition, che caratterizza il contemporaneo confronto tra Stati.
Le capacità di assalto anfibio sono da anni oggetto di un considerevole ammodernamento, con la realizzazione in parallelo sia di nuove classi di navi destinate allo scopo, sia di un Corpo dei Marines (PLANMC – People Liberation Army Navy Marines Corp) strutturato e orientato appositamente a missioni expeditionary. Relativamente alle navi per operazioni anfibie, al momento Pechino schiera 3 portaelicotteri (LHD - Landing Helicopter Dock) Type-075 classe YUSHEN, la cui entrata in servizio dei primi esemplari risale al 2021, ciascuna con un dislocamento di 40.000 t e una capacità di imbarco indicativa pari a 3 hovercraft (LCAC - Landing Craft, Air Cushion) classe YUYI, 800 marines completamente equipaggiati, 60 veicoli da combattimento (AFV - Armored Fighting Vehicle) e 28 elicotteri. Il PLAN ha inoltre ampliato la sua flotta di navi da trasporto anfibio (LPD - Landing Platform Dock) Type-071 classe YUZHAO, passando da 6 unità nel 2021 a 8 nel 2023 e con ulteriori navi in cantiere. Totalizzanti 25.000 t a pieno carico, queste imbarcazioni hanno capacità similari alle più moderne Type-075, ma possono sostenere l'operatività di solamente 4 elicotteri. Le ulteriori 28 navi da sbarco pesante (LST - Landing Ship Tank) Type-072, nelle diverse classi e versioni, nonché le 21 medie (LSM - Landing Ship Medium) Type-073 e Type-074, nonostante siano in grado di imbarcare, con alcune eccezioni, fino a 250 marines e 10 veicoli corazzati, non sono idonee a proiettare potenza se non in teatri di prossimità all'interno della Prima Catena di Isole (First Island Chain), che si dispiega dalle Isole Curili attraverso Taiwan fino al Borneo.

Marines basati a Zhanjiang (Provincia di Guangdong).

La nave portaelicotteri da assalto anfibio LHD HAINAN, Type-075, in navigazione.

Veicoli cingolati anfibi Type 05 (ZBD-05), nella variante mezzo da supporto di fuoco, in navigazione. In primo piano uno dei mezzi fa fuoco con il suo cannone da 105 mm.

Un hovercraft YUYI del Comando Sud ripreso nel corso di un'operazione di sbarco su una spiaggia.

In merito al PLANMC, questo rappresentava prima del 2017 una componente marginale delle capacità militari del PLA, con inizialmente un organico pari ad una sola brigata, passata successivamente a 2, per un totale di poco più di 12.000 effettivi. Lo stesso era sostanzialmente responsabile delle sole operazioni nel Mar Cinese Meridionale, inclusa la sorveglianza degli atolli e delle isole contese dell'area, quali le Isole Spratly e Paracelso, nonché del contributo alle task force di scorta antipirateria al naviglio mercantile cinese, soprattutto nel Golfo di Aden. La riforma ha invece elevato la forza a livello di Corpo, stabilendo un nuovo Quartier Generale subordinato al PLAN, aumentando il numero di brigate a 8 e incrementando progressivamente gli effettivi fino a raggiungere i 35.000 nel 2023. Il PLANMC è così diventato uno strumento centrale nella nuova dottrina strategica cinese di difesa dei mari vicini e protezione dei mari lontani, rappresentando una forza rivolta sia ad azioni anfibie tradizionali, sia ad expeditionary operations, e approfondendo notevolmente la preparazione a condurre operazioni trans-teatro in una molteplicità di ambienti e climi. In quest'ottica, proprio il personale del PLANMC ha curato lo sviluppo e la gestione della base militare cinese di Gibuti, prima base all'estero per la PRC.

L'incremento dimensionale e capacitivo del Corpo è stato primariamente realizzato attraverso la creazione di 6 nuove brigate e l'ammodernamento organizzativo delle 2 già esistenti. Alla 1ª e alla 2ª Brigata Marines, sotto il Comando del Teatro Meridionale, è stata aggiunta, integrando il precedente Reggimento Commando JIAOLONG del PLAN, una Brigata per Operazioni Speciali. Alle dipendenze del Comando del Teatro Orientale, sono state invece costituite la 3ª e la 4ª Brigata Marines, entrambe attraverso la riconversione di datate unità da difesa costiera, appartenenti ancora ai ridimensionati Distretti Militari Provinciali. In maniera analoga è stata formata anche la 5ª Brigata Marines, subordinata al Comando del Teatro Settentrionale, sotto cui sono state poste anche la 6ª Brigata Marines, realizzata attraverso la riconversione della 77ª Brigata di Fanteria Motorizzata del 26º Gruppo d'Armata dell'Esercito (PLAA – People Liberation Army Army), nonché la nuova 7ª Brigata Aerea Navale. Proprio quest'ultima rappresenta un'aggiunta significativa al PLANMC, internalizzando la capacità di trasporto nella terza dimensione attraverso gli elicotteri Z-8 e Z-9. L'intervento riformatore ha anche riguardato la struttura organizzativa delle brigate stesse, con il passaggio progressivo, a partire dalla 1ª Brigata Marines, da un'integrazione combined arms a livello brigata ad una a livello battaglione, al fine di incrementare modularità e flessibilità. Dopo il completamento della transizione alla nuova struttura, ogni brigata di manovra sarà infatti composta da: un comando, 3 battaglioni combined arms anfibi, un battaglione di artiglieria semovente, un battaglione integrato per la difesa contraerea e controcarro, uno di supporto al combattimento, e uno di servizi di supporto al combattimento. Al 2022, 4 brigate, inclusa quella per operazioni speciali, risultano aver conseguito la completa capacità operativa (FOC – Full Operational Capability) e 4 la capacità operativa iniziale (IOC – Initial Operational Capability), compresa quella aerea, la quale ha una prospettiva di raggiungere la FOC non prima del 2025, in conseguenza delle criticità derivanti dall'inclusione dei nuovi elicotteri multiruolo Z-20 e da attacco al suolo Z-10, con le relative catene logistiche e manutentive. Entro il 2035 il convergere della riforma del PLANMC e l'acquisizione dei nuovi assetti anfibi è orientato a realizzare task forces anfibie composte da una LHD, 1-2 LPD e altri assetti minori, in grado di dispiegare e sostenere fino a 2.500 operatori capaci di combattere in autonomia fino a 15 giorni, in teatri ad una distanza pari a quella tra Cina e Medioriente. Alla stessa scadenza, Pechino ambisce poi a rafforzare la sua potenza aeronavale, incrementando numero e capacità delle proprie portaerei, delle grandi navi multi-missione e dei rifornitori. Proprio il dominio marittimo costituisce infatti il secondo ambito prioritario per il CCP, che ha associato ad un'esuberante cantieristica navale militare, una crescente attivazione della sua flotta per esercitazioni in mare aperto e in ambiente oceanico. In particolare, la Marina intende affiancare alla portaerei ammodernata Type-001 LIAONING e alla prima interamente nazionale Type-002 SHANDONG, la già realizzata Type-003 FUJIAN e successivamente la pianificata Type-004. Pechino mira, inoltre, ad espandere il numero di incrociatori Type-055 classe RENHAI, dai 7 attualmente disponibili, rafforzando sinergicamente la propria capacità di strike di precisione in profondità e di interdizione aeronavale. I rifornitori rimangono invece una criticità importante, con il PLAN che è arrivato a valutare di ricorrere a mercantili civili riconvertiti per incrementare la propria flotta logistica, ma con risultati deludenti nelle esercitazioni svolte. I principali assetti sono rappresentati dalle 2 Type-901 classe FUYU, con l'ultima introdotta nel 2017, ciascuna con un dislocamento a pieno carico di 45.000 t, e dalle 7 Type-903A FUCHI II da 24.000 t, acquisite a patire dal 2013. Queste ultime sono state le protagoniste del supporto alle unità navali cinesi impegnate nelle operazioni antipirateria nel Golfo di Aden, sperimentando le capacità e approfondendo le Tattiche, Tecniche e Procedure (TTP) per sostenere una flotta dispiegata lontano dalle acque territoriali. Nonostante i progressi, il numero limitato di assetti navali di trasporto rimane una rilevante criticità per il PLAN, soprattutto a fronte di una flotta in

crescente espansione. A ciò si affianca pure la questione derivante dalla trasformazione degli assetti acquisiti in reali strumenti militari, in particolare in presenza di dottrine antiquate e di una minimale esperienza operativa delle unità stesse. Se il crescente impegno di Pechino nell'avvicendare i propri gruppi portaerei in attività oltre la Prima Catena di Isole, per condurre attività in mare aperto, da un lato segnala il progredire della riforma capacitiva del PLAN, dall'altro sottende il ritardo cinese su alcune tipologie di operazioni. Le esercitazioni della portaerei SHANDONG a maggio 2023, con sequenze singole di decolli e appontaggi notturni, e il ricorso suppletivo agli aeroporti militari costieri, appaiono infatti lontane da una reale situazione di combattimento.

Simili criticità sono analogamente presenti nell'ambito della proiezione attraverso la terza dimensione, in particolare relativamente al segmento di trasporto aereo strategico (strategic airlift), nonostante Pechino abbia provveduto negli anni a sviluppare una piattaforma pesante competitiva, riconfigurando al contempo la componente paracadutista alle dipendenze del PLAAF. Il cargo strategico Y-20 rappresenta infatti il più grande mai prodotto dalla Cina, implementando notevoli soluzioni tecnologiche e avioniche che, grazie ai 4 motori a reazione, ne garantiscono un raggio d'azione e una velocità superiore agli altri velivoli della flotta cinese. L'importanza del velivolo per il PLA è confermata sia dal notevole incremento dei numerici acquisiti, con 50 aerei a disposizione nel 2023, rispetto ai soli 10 del 2020, sia dalla decisione di derivarne una variante da rifornimento, l'YY-20, già schierata in 8 esemplari.

L'introduzione del nuovo velivolo da trasporto ha poi contribuito a portare a compimento la trasformazione della componente paracadutisti del PLAAF in forza pienamente proiettabile, dopo un lungo periodo di transizione. Il processo di ammodernamento ha infatti convertito le 3 divisioni, in cui era organizzato il Corpo, in 6 brigate di manovra combined arms, espandendo il preesistente reggimento forze speciali in brigata e aggiungendo 2 ulteriori brigate dedicate a supporto e trasporto. Il nuovo Corpo Aviotrasportato è stato dunque strutturato in 4 brigate aviotrasportate leggere motorizzate, una aviotrasportata meccanizzata e una d'assalto aereo, una brigata per operazioni speciali, una brigata di servizi di supporto al combattimento, una brigata mista per il trasporto aereo, con assetti ad ala fissa e rotante, e infine una brigata addestrativa. Sotto il profilo dell'equipaggiamento, le brigate meccanizzate aviotrasportate sono state dotate di veicoli cingolati corazzati aviolanciabili ZBD-03, mentre le brigate motorizzate e d'assalto aereo hanno ricevuto veicoli ruotati, schierabili mediante lancio con paracadute, quali i CS/VP4 LYNX e varianti del blindato leggero 4x4 CS/VN3. L'aggiornamento ordinativo e di materiali è stato poi affiancato da un numero crescente di attività addestrative a complessità

Tre elicotteri da attacco Z-10 in volo su uno specchio d'acqua.

crescente, sia con partner internazionali, quali la Federazione Russa, sia con il PLANMC, sviluppando una sincronia operativa incentrata su azioni di proiezione della forza entro la Prima Catena di Isole.

In ultimo, dal 2016, la PRC ha tentato di realizzare un apparato logistico di supporto centralizzato, costituendo la Joint Logistics Support Force (JLSF), allo scopo esplicito di unificare l'organizzazione e l'implementazione dei servizi logistici, evitare duplicazione e distribuire razionalmente le risorse. Gli ambiziosi compiti assegnati alla nuova componente sono tuttavia riusciti a venire assolti solamente per attività in territorio nazionale, manifestando significative difficoltà nel coordinare il limitato numero di assetti logistici aeronavali per operazioni di proiezione della forza, sebbene sia da segnalare un crescente ricorso alla base di Gibuti per esercitare le capacità cinesi nella logistica di proiezione in tempo di pace.

L'insieme delle riforme attuate dal PLA, al fine di sviluppare reali capacità di proiezione di potenza, hanno conseguito risultati complessivamente significativi nel breve periodo, ma scontano rilevanti problemi in termini di tradizione militare e, soprattutto, di dottrina. L'ammodernamento sia del PLANMC, sia del PLAAF, evidenzia infatti come nonostante le riconfigurazioni ordinative e i nuovi equipaggiamenti, l'acquisizione di un'identità expeditionary richieda tempi incongrui con le scadenze fissate dal Partito Comunista, soprattutto se le unità di nuova costituzione hanno origini profondamente diverse come nel caso delle unità da difesa costiera e di fanteria meccanizzata del PLAA riconvertite in brigate del PLANMC. Sotto il profilo dottrinale, Pechino ha manifestato una frequente tendenza a privilegiare l'avanzamento tecnologico come vettore di cambiamento, con risultati spesso contraddittori. A titolo esemplificativo, le capacità e prestazioni esprimibili dalle nuove portaerei e navi d'assalto anfibio sono spesso inficiate da equipaggi inesperti e da procedure antiquate, con approcci estremamente conservativi nella condotta delle esercitazioni, più funzionali a testare l'equipaggiamento, piuttosto che ad incrementare la competenza operativa.

L'ambizione strategica di Pechino è supportata da una progressione lenta, ma misurabile, nei settori di interesse e la riforma del comparto militare non fa eccezione, e sorvegliare il ritmo a cui evolvono capacità, unità, assetti e abilitanti della proiezione di potenza sarà un indicatore decisivo della credibilità dell'hard power cinese nel prossimo futuro. Lo sforzo di ridefinire la relazione tra strumenti tecnici e dottrina costituisce però la sfida più grande che il PLA dovrà affrontare se intende proiettarsi verso il futuro e raggiungere i suoi obiettivi.

© Riproduzione riservata

RID

Veicoli cingolati anfibi Type 05 (nella versione IFV) del Corpo dei Marines cinesi, sbarcati dalla nave d'assalto anfibio sullo sfondo, in navigazione verso la costa.

La fregata PERTH si appresta a essere portata in galleggiamento da un bacino nei cantieri dell'Australian Marine Complex, a Henderon, nel Western Australia: sullo sfondo, a sinistra, è visibile un'altra fregata classe ANZAC a secco.

Michele Cosentino

Le possibili scelte della Marina Australiana

Lo scorso giugno, il Ministero della Difesa australiano ha pubblicato una nuova edizione della Defence Strategic Review, DSR, con l'obiettivo di identificare le priorità negli investimenti e per valutare la struttura delle forze necessaria per far fronte alle sfide in tema di sicurezza nazionale che l'Australia, continente-isola posizionato in un crocevia strategico del teatro Indo-Pacifico, dovrà affrontare nel decennio 2023-2033 e oltre.

Secondo l'SDR, il successo dello strumento militare australiano, ufficialmente noto come ADF, Australian Defence Force, risiede in un'evoluzione verso una cosiddetta Integrated Force legata allo sviluppo di una serie di capacità intrinsecamente residenti nella Marina Australiana (RAN, Royal Australian Navy). Tuttavia, nella SDR vi erano unicamente raccomandazioni di massima, e non dettagliate, in merito alla struttura delle forze navali australiane, tant'è che poco dopo la sua pubblicazione la Marina stessa ha incaricato un Ammiraglio in pensione dell'US Navy, William Hilarides, di eseguire un'analisi indipendente sulla possibile struttura della componente di superficie della RAN, tenendo soprattutto conto dell'ormai nota iniziativa AUKUS. Completata alla fine di settembre 2023, l'analisi, i cui contenuti classificati non sono noti, aveva lo scopo di comparare le capacità operative in tema di guerra subacquea esprimibili dai futuri sottomarini d'attacco a propulsione nucleare discendenti da AUKUS con quelle attese da un prevedibile potenziamento della componente di superficie australiana. Da parte sua, all'inizio di ottobre 2023, il Ministero della Difesa australiano, Richard Marles, ha annunciato che le decisioni in merito alla componente di superficie della RAN non verranno divulgate prima del 2024. Secondo una delle raccomandazioni contenute nella SDR, tale componente dovrebbe essere strutturata secondo un connubio ottimale fra unità "Tier 1" e unità "Tier 2", senza tuttavia definire ufficialmente il significato di Tier. A parte ciò, fra gli osservatori australiani vi è un condivisione sul fatto che nel "Tier 1" rientrino i 3 cacciatorpediniere lanciamissili classe HOBART, mentre nel "Tier 2" le 8 fregate classe ANZAC, più piccole e meno onerose da mantenere degli HOBART. Secondo l'attuale pianificazione, le ANZAC non saranno rimpiazzate in rapporto 1 a 1 con altre unità "Tier 2", ma verranno inizialmente affiancate e successivamente sostituite con le 9 fregate classe HUNTER in programma, declinazione australiana delle britanniche CITY/Type 26. A questo punto lo scenario s'ingarbuglia, perché a metà maggio 2023 l'ANAO (ossia la Corte dei Conti australiana) ha divulgato il rapporto sul programma HUNTER, criticando aspramente l'operato del Governo di Canberra - sia quello attuale presieduto dal laburista Anthony Albanese, sia quello precedete, liberal-conservatore, di Scott Morrison - sulle scelte fatte. Infatti, il programma HUNTER è in ritardo di 18 mesi rispetto alla pianificazione originaria e ha subito fin qui un incremento nei costi pari a 423 milioni di dollari australiani, ossia circa 255 milioni di euro: la somma sembrerebbe relativamente modesta, ma lo stesso ANAO ritiene che il costo dell'intero programma sarà alla fine superiore a quanto messo a budget di un "ammontare significativo", tale da mettere in seria discussione la prosecuzione del programma stesso. A ciò va aggiunta l'involuzione tecnica del programma,

Il cacciatorpediniere lanciamissili HOBART (DDG 39), appartenente all'omonima classe. La classe HOBART rientra nel "Tier 1" della Royal Australian Navy (RAN).

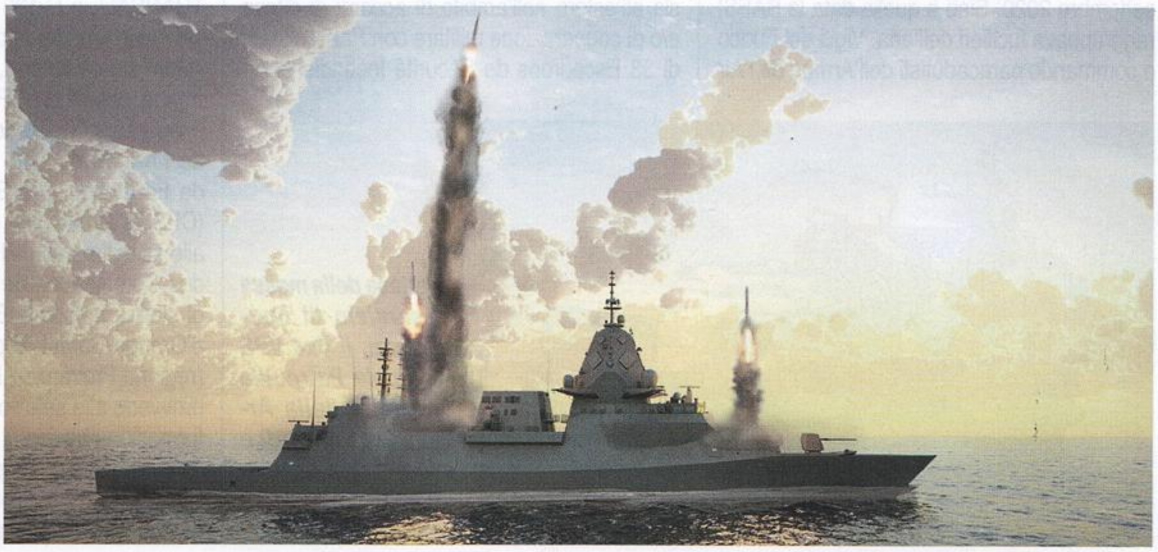
perché la RAN ha chiesto l'introduzione di modifiche nel progetto originario Type 26 per dotare le HUNTER di significative capacità in termini di difesa integrata antiaerea e antimissili: ciò ha comportato un eccessivo aumento del dislocamento - fino a 10.000 t - per installare le antenne planari del radar CEAFAR 2 e altri impianti di produzione australiana, il tutto da far funzionare ad opera di un sistema di gestione operativa AEGIS di fornitura statunitense, ma associato a un'interfaccia tattica sviluppata da Saab Australia (un "incesto" diabolico). Giudicando immaturo il progetto per le HUNTER, il rapporto dell'ANAO critica duramente il Governo Morrison per aver sostanzialmente operato la scelta della soluzione Type 26 a discapito di quelle proposte da Fincantieri e Navantia che, secondo la documentazione agli atti, rappresentavano rispettivamente la prima e la seconda scelta operata dalla RAN a seguito di una sostanziosa attività di analisi a cui ha contribuito la campagna in Australia della fregata italiana CARABINIERE (tipo FREMM ASW), svoltasi nel 2017. Se il panorama HUNTER è fosco, quello delle ANZAC è complesso. In linea a partire dal 1996, le 8 fregate hanno completato il programma Anzac Midlife Capability Assurance Program, AMCAP, che ne ha potenziato le capacità sensoristiche con il radar CEAFAR 2, e di esse era stato programmato il graduale ritiro dal servizio, a partire dal 2024-25, in concomitanza con l'ingresso in linea delle HUNTER: tra l'altro, un rapporto dell'ANAO risalente al 2019 ne evidenziava il degrado materiale e prestazionale, dovuto appunto al lungo periodo di servizio e all'intenso impiego, per esempio nelle lunghe missioni antipirateria nella regione del Corno d'Africa. I ritardi del programma HUNTER hanno obbligato la RAN ad attivare un altro processo di ammodernamento, noto come TRANSCAP, Transition Capability Assurance, finalizzato ad allungare di 9 anni la vita delle ANZAC e a introdurre non meglio specificate nuove capacità. Il programma TRANSCAP dovrebbe iniziare quest'anno ma vi sono dubbi sulla sua efficacia e sulla sua estensione a tutte le 8 ANZAC, tant'è che

Le fregata classe CONSTELLATION potrebbero essere una soluzione per il requisito "Tier 1" della Marina Australiana.

alcuni osservatori locali auspicano l'avvio di una nuova analisi focalizzata non solo sulle loro condizioni materiali, e sulla convenienza di procedere con il TRANSCAP in tutto o in parte, ma anche sull'incremento dei costi e dei ritardi delle HUNTER e sulle loro percepite capacità nel settore della difesa integrata contraerei e antimissili balistici. Quest'ultimo aspetto appare tuttavia critico, perché le HUNTER nascono come unità antisommergibili e una riprioritizzazione capacitiva potrebbe implicare modifiche tanto invasive quanto costose al progetto, con le ovvie ripercussioni su tutto l'andamento del programma. Al di là della categorizzazione del Tier, e fermi restando, al momento, i passaggi per giungere ai sottomarini AUKUS australiani, la soluzione ipotizzata passa per un presumibile abbandono o ridimensionamento numerico delle HUNTER, a cui potrebbe però fare da corollario l'impossibilità di mantenere in linea tutte le ANZAC fino alla prima metà del 2030. Appare dunque fondamentale stabilire come colmare il gap capacitivo complessivo che si verrebbe a creare: una delle ipotesi emerse è la costruzione di fregate classe CONSTELLATION, simili se non uguali a quelle in corso di costruzione da parte di Fincantieri per l'US Navy ed equipaggiate con 32 celle per il lancio verticale di missili superficie-aria, lo stesso numero delle HUNTER, ma con l'US Navy che prevede di imbarcarvi anche missili TOMAHAWK. Con un dislocamento di 7.200 t, le CONSTELLATION sono più "leggere" di circa 2.700 t rispetto alle HUNTER e possiedono margini di crescita capacitiva, soddisfacendo quindi un'esigenza sintetizzabile per la RAN con la disponibilità di una potenza di fuoco non dissimile da quella dei cacciatorpediniere. Se la soluzione CONSTELLATION potrebbe soddisfare il requisito "Tier 1", per il "Tier 2" l'ipotesi si centra su un pattugliatore d'altura con capacità superiori a quelle delle unità classe ARAFURA, il cui programma per la costruzione di 12 esemplari a cura di Lurssen Australia prevede per il 2024 già l'ingresso in linea della prima unità e l'impostazione della quinta. Pertanto, in coerenza con quanto dichiarato dal Ministro Marles, il 2024 sembra essere un anno cruciale per determinare il futuro della componente di superficie della RAN, fatte salve eventuali decisioni rivoluzionarie per la Marina tutta.

© Riproduzione riservata

Il programma per le fregate classe HUNTER, declinazione australiana delle britanniche CITY/Type 26, è in forte ritardo rispetto alla pianificazione originaria, e ha subito un incremento nei costi non ricorrenti pari a circa 225 milioni di euro.



Operatori AFTE (Appui-Feu Tireur Embarqué) del CPA 10 con HK-417 in 7,62 mm NATO a bordo di un EC-725 CARACAL durante un'esercitazione.

Jean-Pierre Husson

La Brigade des Forces Spéciales Air

Attivata ufficialmente il 1º settembre 2020, la Brigade des Forces Spéciales Air (BFSA) è una delle componenti del Commandement des Forces Aériennes (CFA), posta per l'impiego operativo sotto l'autorità del Commandement des Opérations Spéciales (COS).

Prima di vedere come si presenta oggi questa neo brigata e i compiti che le sono assegnati è doveroso ricordare che, in quanto componente dedicata alle operazioni speciali dell'Armée de l'Air, ribattezzata ufficialmente nel 2020 Armée de l'Air et de l'Espace, la BFSA è nata dalla preesistente Brigade Aérienne des Forces de Sécurité et d'Intervention (BAFSI), sciolta Iº settembre 2020. Sino a quella data la BAFSI raggruppava fucilieri dell'aria, Vigili del Fuoco e commando paracadutisti dell'Armée de l'Air per un organico complessivo di oltre 5.400 uomini e donne.

Più precisamente si trattava di 34 Escadrons de Protection (EP) incaricati della sicurezza, protezione e difesa dei punti sensibili dell'Armée de l'Air (basi aeree, centri di comando, ecc.) situati sia sul territorio nazionale, compresi i territori e dipartimenti francesi d'oltremare, sia all'estero nell'ambito di accordi di difesa e/o di cooperazione militare con Paesi alleati, di 33 Escadrons de Sécurité Incendie et de Sauvetage (ESIS), di 2 reparti d'intervento convenzionale per rinforzare gli EP in caso di necessità, e di 3 reparti per operazioni speciali, i Commandos Parachutistes de l'Air (CPA) 10, 20 e 30 che vedremo più avanti. Gli squadroni EP, che oltre ai compiti istituzionali vegnono impiegati anche per attività di contrasto al terrorismo, si articolano tutt'oggi su vari plotoni costituiti da fucilieri dell'aria, fucilieri paracadutisti e specialisti vari, quali: tiratore di precisione, conduttore cinofilo ricognitore EOD, o NEDEX (Neutralisation, Enlèvement, Destruction des Explosifs) nelle FA francesi. Anche i Vigili del Fuoco - o pompieri - forniti dai 33 Escadrons de Sécurité Incendie et de Sauvetage (ESIS), possiedono i loro specialisti per compiti Crash Fire and Rescue, di sicurezza nelle basi ospitanti reparti di volo della forza di dissuasione nucleare francese, di difesa NBCR/CBRN, ecc. Se non ci sono stati cambiamenti significativi per i fucilieri degli EP e gli operatori dei 3 CPA che hanno integrato la neo BFSA, in compenso gli ESIS fanno capo ormai alla Brigade des Pompiers de l'Air (BPA), costituita ufficialmente il 30 agosto 2021, che raggruppa circa 1.500 uomini e donne.

Oggi la BSFA ha raggiunto la sua piena capacità operativa con circa 4.500 uomini e donne in organico. Se, da una parte, ha perso la sua componente ESIS, in compenso ha recuperato 2 reparti di volo dell'Armée de l'Air et de l'Espace: l'Escadron de Transport (ET) 3/61 POITOU e l'Escadron d'Hélicoptère (EH) 1/67 PYRÉNÉES (si veda il box di pag. 76). Questa specificità consente alla neo brigata di realizzare una vasta gamma di missioni, compresi compiti di appoggio di fuoco in quanto gli elicotteri H-225M CARACAL in forza all'EH 1/67 sono armati di mitragliere da 20 mm SH-20/M-621 e pod lanciarazzi LAU-3/A da 70 mm. La BFSA risulta essere quindi l'unica delle 3 componenti del COS in grado di operare eventualmente in totale autonomia in quanto possiede non solo reparti commando ed incursori, ma anche vettori aerei di proiezione e d'inserzione forniti dall'ET 3/61 (C-160 TRANSALL e C-130 HERCULES) e dall'EH 1/67 (con rifornimento in volo il CARACAL può volare sino a 12 ore).

Fanno capo alla BFSA anche il Centre de Préparation Opérationnel des Combattants de l'Armée de l'Air (CPOCAA) e il Centre de Formation à la Survie et au Sauvetage (CFSS). Creato nel giugno 2015 in seguito allo scioglimento dell'Escadron de Formation des Commandos de l'Air (EFCA), il primo è di stanza presso la Base Aérienne (BA) 115 d'Orange-Caritat, Dipartimento del Vaucluse (regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra), dove provvede alle selezioni, test di idoneità e alla formazione basica. Il secondo, invece, nasce nel settembre 2006 per trasformazione della Division de Formation à la Survie et au Sauvetage (DFSS). Di stanza presso la BA 120 di

In attesa della messa in servizio di nuovi mezzi, il 4x4 VPS (Véhicule Patrouille Spéciale) della Arquus (ex Panhard) è ancora ampiamente utilizzato dai reparti della BFSA.

Cazaux, Dipartimento della Gironda (regione della Nuova Aquitania), il CFSS è un centro interforze specializzato per l'addestramento del personale di volo e/o imbarcato in materia di sopravvivenza e combattimento in ambienti geografici e climatici diversificati (deserto, giungla tropicale, artico, ecc.), e che impartisce anche vari stage dedicati, resistenza agli interrogatori e SERE (Survival, Evasion, Resistance and Escape), per l'insieme delle FA francesi (il CSFF accoglie anche militari stranieri e può rilasciare la qualifica NATO SERE sino al livello C).
Presso il CPOCAA, dove viene effettuata la formazione basica di tutti i cosiddetti MTA (Militaires Techniciens de l'Air), indipendentemente dalla loro specialità di origine e gradi, si tengono stage e corsi specifici. Il primo, detto MAQUIS, ha una durata di 5 settimane per gli MTA e di 7 settimane per gli ufficiali e sottufficiali destinati a svolgere compiti sicurezza e protezione, al termine dei quali viene conferito il brevetto militare di fuciliere dell'aria. Questo è seguito dallo stage MATOU, che viene affidato invece al Centre Air de Saut en Vol (CASV), situato presso la BA 123 di Orléans-Bricy, Dipartimento del Loiret (regione del Centro-Valle della Loira). Questo corso di 12 settimane, durante il quale viene conferito anche il brevetto basico di paracadutismo dopo 6 lanci vincolati, permette agli MTA di integrare il CPA 20 e agli ufficiali e sottufficiali i vari EP o CPA (il modello utilizzato è l'EPC/ Ensemble de Parachutage du Combattant prodotto localmente sotto licenza della britannica IrvinGQ). Da notare che il personale in forza al CASV provvede anche alla manutenzione dei paracaduti e dei sistemi per l'aviolancio degli equipaggiamenti in dotazione ai Commandos Parachutistes de l'Air.
Un ulteriore stage, più avanzato, detto ATTILA, della durata di 18 settimane, è previsto per coloro che puntano a diventare operatori destinati ad integrare il CPA 30. La fase iniziale dello stage ATTILA si svolge presso la BA 123, con una prima settimana dedicata ai test e alla preparazione fisica per il proseguimento del programma, che prevede 4 settimane di formazione e addestramento presso il Centre National d'Entraînement Commando (CNEC) di Mont-Louis/Collioure, Dipartimento dei Pirenei Orientali (regione dell'Occitania), dove gli stagisti vengono sottoposti a numerose attività ardue e continuative sul terreno, diurne e notturne, miranti a potenziare la loro resistenza fisica e mentale. Un'altra settima viene dedicata al tiro in poligono e a corsi teorici (topografia, orientamento, navigazione terrestre, pronto soccorso, ecc.), dopodiché i partecipanti vengono inviati per 2 settimane al già citato CFSS per l'apprendimento delle tecniche di sopravvivenza in ambienti ostili e in condizioni avverse. Successivamente sono previste altre 6 settimane dedicate alle varie tecniche di combattimento, sia tradizionali dei reparti operativi di fanteria, sia proprie delle forze speciali. Per concludere, gli stagisti ritornano a Cazaux, questa volta in seno al l'EH 1/67, per famigliarizzare con le tecniche di assalto elitrasportato. A coloro che concludono con successo lo stage ATTILA viene conferito il brevetto di Commando Parachutiste de l'Air, con il quale possono integrare il CPA 30 o, per alcuni dei migliori, candidarsi a seguire lo stage BELOUGA, che vedremo più avanti, porta d'ingresso per il CPA 10, il fior all'occhiello della BFSA.

La pistola Glock 17 in 9 mm NATO ha sostituito da tempo la PAMAS G-1, versione francese della Beretta 92FS, in seno al CPA 10.

Piccolo appunto storico prima di andare avanti. Eredi delle tradizioni dei Groupements d'Infanterie de l'Air (GIA) creati nel 1937, i quali integravano una propria compagnia paracadutisti, i CPA sono stati creati poco più di 60 anni fa durante la Guerra d'Algeria, dove furono successivamente sciolti per aver partecipato al cosiddetto putsch dei generali del 21 aprile 1961, attuato per costringere il Presidente Charles de Gaulle a rinunciare alla politica di decolonizzazione e intensificare la lotta per mantenere la sovranità francese in Algeria. Solo la Compagnia 541 del CPA 50 fu risparmiata in quanto trasferita alla BA 136 di Bremgarten, in Germania, dove verrà sciolta poi il 21 aprile 1965. Durante la Guerra d'Algeria i CPA hanno partecipato a poco meno di 800 operazioni, la maggior parte elitrasportate, lasciando sul campo 75 uomini. Ricostituiti negli anni '90, i CPA hanno partecipato da allora a numerose missioni fuori area, in Afghanistan, Medioriente e Africa, grazie alla loro versatilità e capacità di adattamento. Il primo contributo al COS fornito dai Commandos Parachutistes de l'Air risale al 1994 con la costituzione dell'Escadron d'Intervention des Commandos de l'Air (EICA), che ha dato nascita, 2 anni dopo, al CPA 10.

Vocazione "nucleare"

Come ai tempi della defunta BAFSI la colonna portante della BFSA è sempre costituita dai cosiddetti squadroni di protezione (EP). Certo, rispetto al passato ci sono oggi meno velivoli da combattimento da proteggere (750 circa negli anni '80 contro meno di 200 oggi), ma proprio per questo sono molto più preziosi con-

Team di incursori paracadutisti della BFSA mentre si apprestano ad eseguire un'estrazione con tecnica detta di Swarming Rope, o fune a grappolo.

siderato il nuovo scenario internazionale con la guerra in corso in Ucraina. Questa fanteria dell'aria deve essere quindi più che mai pronta a far fronte ad ogni evenienza. Pur essendo stata rinforzata nel corso dei 2 ultimi decenni in seguito alla minaccia terrorista, ma con il 40% in meno di personale in forza all'Aeronautica Francese e la metà circa delle basi aeree chiuse (ne sono rimaste 25 in Francia metropolitana e 4 nei territori d'oltremare), la funzione detta PRO-DEF (Protection-Défense) era stata per anni trascurata a tal punto che alcune basi e siti erano sprovvisti di qualsiasi protezione. Pian piano gli organici sono stati rinforzati e le modalità operative adattate mediante un maggior ricorso alla cinotecnica, ai sensori e ai mini e micro-UAV, quali gli ANAFI della Parrot. Tutti gli EP sono oggi ad organico completo, formati ed equipaggiati in modo adeguato e il loro know-how in materia di lotta anti-UAV si è decisamente affinato, con, tra l'altro, la messa in servizio di sensori e sistemi di disturbo a iperfrequenze quale il NEROD F5 della francese MC2 Technologies. Ricordiamo che la lotta anti-UAV era sino ad ora di competenza dei 4 Escadrons de Défense Sol-Air (EDSA) della Brigade Aérienne du Contrôle de l'Espace (BACE). Oggi l'addestramento del personale in forza agli EP risulta ben più mirato anche grazie ad una nuova generazione di quadri e alle lezioni apprese durante missioni fuori area, come quelle in Afganistan, che hanno permesso ai fucilieri commando (FUSCO) di usufruire dell'esperienza e dei consigli dei loro omologhi britannici del Royal Air Force (RAF) Regiment.
Sui circa 4.500 uomini e donne in organico alla BFSA, poco meno di 3.800 sono raggruppati in seno agli EP. I più rilevanti di questi in termini organici ed equipaggiamento sono quelli schierati a protezione delle basi che ospitano la componente Armée de l'Air et de l'Espace

Le ali della BFSA

La BFSA può disporre di una componente aerea dedicata, sia ad ala fissa che rotante, che viene fornita da 2 distinti reparti di volo dell'Armée de l'Air et de l'Espace: l'Escadron de Transport (ET) 3/61 POITOU e l'Escadron d'Hélicoptère (EH) 1/67 PYRÉNÉES, stanziati rispettivamente presso la Base Aérienne (BA) 123 di Bricy/Orléans, Dipartimento del Loiret (Centro-Valle della Loira), e la BA 120 di Cazaux, Dipartimento della Gironda (Nuova Aquitania).
Il primo di questi squadroni, l'ET 3/61 POITOU, parte della 62ᵉ Escadre de Transport dal settembre 2017, è subordinato per l'impiego al Commandement des Opérations Spéciales (COS) e presenta la caratteristica di essere il primo reparto dell'Aeronautica Francese, in seguito alla sua riorganizzazione nell'ottobre 2006, a mettere in opera velivoli dedicati alle operazioni speciali: C-160 TRANSALL, C-130 HERCULES e DHC-6 TWIN OTTER. Due anni prima, il 6 ottobre 2004, nell'ambito dell'Operazione aviotrasportata DETERMINED COMMITMENT 04, vera e propria dimostrazione di forza in Kosovo, l'ET 3/61 POITOU ricevette il comando di un dispositivo costituito da 7 C-160 TRANSALL per procedere all'aviolancio di 350 paracadutisti.
Tra le altre operazioni fuori aerea affidate al reparto ricordiamo la sua partecipazione al ponte aereo su Sarajevo tra aprile 1993 e dicembre 1995, svoltasi dall'aeroporto croato di Spalato, nonché quelle in Costa d'Avorio nel 1994 (Operazione LICORNE), l'Operazione TURQUOISE (Ruanda 1994) per assicurare i collegamenti tra gli aeroporti di Goma e Bakuvu e fornire assistenza ai reparti del COS schierati in loco (un TRANSALL del reparto effettuò anche un atterraggio d'assalto a Butare con incursori del COS a bordo), l'impiego nelle isole Comore nel settembre-ottobre 1995 (Operazione AZALÉE) per sedare un colpo di Stato guidato dal famoso Bob Denard (anche in quell'occasione un C-160 del reparto effettuò un atterraggio d'assalto notturno con a bordo operatori del COS), in Kosovo nel 1999 (Operazione TRIDENT), nell'ambito del dispositivo NATO, in Costa d'Avorio nel settembre 2002 (Operazione LICORNE) e successivamente in Repubblica Democratica del Congo (Operazione ARTÉMIS), in Afghanistan (Operazione HÉRACLÈS), Repubblica Centrafricana e Mali (Operazione BARKHANE). Da notare che, pur non disponendo ancora dell'A-400M, alcuni equipaggi del POITOU sono già qualificati per volare su questo velivolo tanto atteso dal reparto, ma che probabilmente, e nel migliore dei casi, non verrà consegnato prima della fine del 2024. Per adesso, in caso di necessità, l'ET 3/61 può sfruttare gli A-400M in forza a 2 reparti di volo, gli ET 1/61 TOURAINE e 4/61 BÉARN.
In quanto all'EH 1/67 PYRÉNÉES, parte della Brigade Aérienne d'Appui et de Projection (BAAP) sino al 2017, questo reparto opera su elicotteri EC-725M CARACAL, con 7 macchine in servizio, ai quali dovrebbero aggiungersi altri 6 ordinati nell'aprile 2021 ma le cui consegne sono slittate al 2024, poi al 2025 e 2026.
Detto ciò, nel corso degli ultimi decenni, l'EH 1/67 PYRÉNÉES ha partecipato a numerose missioni fuori area con compiti prevalentemente di tipo Combat-SAR/RESCO, in Bosnia nel 1994 e in Kosovo nel 1999, in Repubblica Democratica del Congo nel 2003 e successivamente in Afghanistan e nel Sahel (operazioni SERVAL e BARKHANE) con l'impiego dei propri PUMA e CARACAL, evoluzione quest'ultimo della famiglia degli SA-330 PUMA/AS-332 SUPER PUMA/AS-532 COUGAR. Quando era ancora parte della BAAP, il reparto ha partecipato a numerose missioni fuori area, come quella in Ruanda nel 1994 con compiti SAR, di ricognizione armata e di acquisizione obiettivi per dirigere il tiro delle batterie mortai, quasi contemporaneamente, in Italia, a Brindisi-San Vito, nell'ambito delle operazioni aeree in Bosnia con compiti RESCO, in Albania nel marzo del 1997, insieme ad operatori del CPA 10, per evacuare i civili occidentali dal porto di Durazzo, in Repubblica democratica del Congo nel 2003 e più recentemente in Mali, a partire dal 2013-2014, nell'ambito della Task Force SABRE (operazione BARKHANE).

Già da alcuni anni l'EC-725 CARACAL o H-225M in dotazione all'ESH 1/67 PYRÉNÉES è il cavallo di battaglia aeromobile degli operatori della BFSA.

della forza di dissuasione nucleare francese, le cosiddette BAVN (Bases Aériennes à Vocation Nucléaire), quali la BA 113 di Saint-Dizier-Robinson, Dipartimento dell'Alta Marna (regione del Grande Est), la BA125 di Istres-Le Tubé, Dipartimento delle Bocche del Rodano (regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra) e la BA702 d'Avord, Dipartimento del Cher (regione Centro-Valle della Loira). Ognuno di questi 3 EP conta svariate centinaia di effettivi ed equipaggiamenti specifici, che non vengono precisati considerata la natura sensibile della missione assegnata.

Il Presidente Emmanuel Macron durante la sua visita, nel gennaio 2020, alla Base aerea 123 di Bricy/ Orléans, sede del CPA 10.

Nuovi compiti

Trasformatosi in reparto di tipo Force Protection, il CPA 20 (vedi box di pag. 78), che ha in forza circa 400 operatori, si era visto riassegnato i compiti propri alla dottrina interforze ALI (Air Land Integration), promossa dall'Armée de l'Air et de l'Espace e dall'Armée de Terre, e che prevede, nella pianificazione e nella condotta delle operazioni, la combinazione delle attività operative degli assetti aerei e terrestri in modo da sfruttare appieno le loro complementarità al fine di migliorare l'efficacia delle manovre a livello tattico e l'efficienza complessiva. I team JTAC (Joint Terminal Air Controller), oltre una dozzina, che erano stati assegnati a rotazione ai raggruppamenti tattici interarmi, o GTIA (Groupement Tactique Interarmes), del dispositivo BARKHANE sino al suo ritiro dal Mali, compresa la Task Force SABRE dedicata alle operazioni speciali, sono stati quindi riassegnati al CPA 30. Con in forza poco meno di 200 operatori, questo reparto può oggi dedicarsi interamente alle operazioni speciali, conservando comunque i propri moduli Combat-SAR o RESCO (Recherche et Sauvetage au Combat) nelle FA francesi, missione storica dalla data della creazione del CPA 30 nel 1994. Nell'ambito dei nuovi compiti assegnati in seno alla BFSA, il CPA 30 ha anche fornito al CPA 10 elementi d'appoggio alle operazioni, quali cellule cinofile e mini droni tattici supplementari, che comunque possedeva già, quale lo SKYLARK israeliano di Elbit Systems.

Per quanto concerne l'impiego operativo in senso stretto, il CPA 10 opera esclusivamente per conto del COS, come pure i CPA 20 e CPA 30, ma questi ultimi solo per determinate missioni in quanto rimangono pure a disposizione del CFA, segnatamente come Force Protection, e del Commandement des Forces Terrestres (CFT), per compiti ALI, quali il supporto aereo ravvicinato (CAS) e il Combat-SAR/RESCO. Detto ciò, è proprio in seno al CPA 10 che l'evoluzione in materia di operazioni speciali è stata maggiore, come hanno dimostrato i successivi schieramenti in Afganistan (operazioni ARÈS e JEHO), nel Sahel (BARKHANE e SABRE) e in Siria e Iraq (Operazione CHAMMAL, Task Force HYDRA), dove i suoi operatori hanno partecipato alla battaglia di Mosul nel 2016-2017. La loro presenza in Iraq prosegue tutt'oggi: il 29 agosto 2023 il Sergente Nicolas Mazier del CPA 10 è rimasto ucciso nel deserto di Al-Aitn in un'imboscata attribuita allo Stato Islamico, mentre partecipava ad un'operazione di ricognizione a fianco delle forze di sicurezza irachene. Quattro altri operatori del CPA 10 assegnati alla Task Force HYDRA sono rimasti feriti nella stessa imboscata. Nicolas Mazier è stato il quarto operatore del CPA 10 a perdere la vita dal 2005 nelle operazioni contro il terrorismo, 1 in Afghanistan 2 in Mali.

Il CPA 10, punta di diamante della BFSA

Nel corso degli 2 ultimi anni il CPA 10 ha raddoppiato il numero dei propri elementi qualificati al lancio in modalità HAHO-HALO, detto SOTGH (Saut Opérationnel à Très Grande Hauteur) nelle FA francesi, a testimonianza del fatto che questo metodo di inserimento è diventato sempre più frequente in seno al reparto. Ciò a tal punto che perfino i conduttori cinofili del CPA 10 praticano oggi il lancio SOTGH in tandem con il proprio cane, dotato di speciale imbragatura PARAFOX con autorespiratore ARCANE (Adaptateur Respiratoire CANin Evolutif). Per la cronaca ricordiamo che il primo lancio operativo con questo sistema unico al mondo è stato realizzato nel dicembre 2020 da un operatore del CPA 10 con un pastore belga Malinois, battezzato Laos.

Oggi la decina di Groupes Action (GRA) in forza al CPA 10 sono tutti abilitati, o in procinto di esserlo, al lancio TCL ed alcuni al SOTGH. Il corso di qualifica viene svolto internamente e non più presso l'Ecole des Troupes Aéroportées (ETAP) di Pau, Dipartimento dei Pirenei Atlantici (regione della Nuova Aquitania), unico ente militare certificato sino a pochi anni fa ha rilasciare tale abilitazione.

Ciò ha fatto sì che il CPA 10 possieda oggi il maggior numero di operatori qualificati per il lancio SOTGH, detti chuteurs opérationnels nelle FA francesi, di tutti gli altri reparti facenti capo al COS. Questo sforzo in tema di capacità operative testimonia del fatto che il CPA 10 costituisce oggi la punta di diamante della BFSA. Il lancio HAHO-HALO/SOTGH è già da tempo una delle modalità di inserimento-infiltrazione utilizzate dagli operatori delle forze per operazioni speciali di tutto il mondo, ma è diventato ancora più attuale considerando il rafforzamento dei mezzi di difesa dei potenziali avversari. Da queste considerazioni nasce il nuovo equipaggiamento in dotazione dal 2023 ai chuteurs opérationnels, ovvero lo SMTCOPS (Système de Mise à Terre du Combattant Opérationnel, detto anche dei Chuteurs Opérationnels) della Safran.

Si tratta sostanzialmente di un sistema completo per i lanci SOTGH, costituito da un paracadute a vela di nuova generazione, il PHANTOM 400, da sistemi di comunicazione e di navigazione ad alto contenuto tecnologico e da nuovi equipaggiamenti termici, balistici e

Operatore cinofilo del CPA 10 pronto per un un lancio ad alta quota in tandem con il cane Laos, dotato d'imbragatura PARAFOX e autorespiratore ARCANE.

I Commandos Parachutistes de l'Air (CPA)

Il Groupe Action standard del CPA 10 ha un numero di operatori che può variare a seconda della missione assegnata.

Erede del CPA 10 costituito nel 1956 e dell'Escadron d'Intervention des Commandos de Air (EICA) attivato nel 1994, il neo CPA 10 nasce ufficialmente nel 1996. Stanziato inizialmente presso la BA 726 di Nîmes-Courbessac, Dipartimento de Gard (regione dell'Occitania), è stato poi trasferito successivamente presso la BA 200 d'Apt, Dipartimento del Vaucluse (regione della Provenza-Alpi-Costa Azzurra) e, infine, nel luglio 1999, presso la BA 123 d'Orléans-Bricy, sede attuale del reparto, che è affidato, dal 2021, al Tenente Colonnello Michalon. Oltre alla ricognizione a lungo raggio e all'azione diretta in profondità, il CPA 10 è specializzato nelle seguenti missioni:

- ODESSA (Observation et Destruction de Site par l'arme Aérienne) per identificazione siti, guida e distruzione con l'Arma aerea;
- RESEDA (REnseignement, Saisie et Expertise de Domaine Aéroportuaire) per ricognizione, assalto, presa e valutazione delle infrastrutture aeroportuali;
- RTPA (Reconnaissance de Terrain de Posé d'Assaut) per ricognizione di aree per atterraggi d'assalto. Per questo compito gli operatori del CPA 10 vengono formati dagli specialisti del 25e Régiment du Génie de l'Air (RAG);
- CTLO (Contre-Terrorisme et Libération d'Otage) per antiterrorismo e liberazione ostaggi; recentemente operatori dell'11 Alpha hanno simulato un intervento antiterrorismo insieme ad operatori del RAID (Recherche, Assistance, Intervention, Dissuasion) della Police Nationale nell'ambito delle misure di sicurezza previste per le Olimpiadi di Parigi del 2024;
- RESEVAC (evacuation de ressortissants), ovvero compiti NEO (Non-Combatant Evacuation Operation).

I precedenti compiti MASA (Mesures Actives de Sécurité Aérienne) con tiratori scelti imbarcati su elicotteri, RESCO (REcherche et Sauvetage au COmbat), ovvero Combat-SAR, e PATEXT(PATrouilles EXTérieures), cioè pattuglie di protezione delle istallazioni aeroportuali in aree di crisi o conflitto, sono stati affidati ai CPA 30 e CPA 20. Al pari del CPA 10 anche il CPA 30 è nato in Algeria nel 1956 dov'è stato sciolto nel 1961. Ricostituito ufficialmente il 1º febbraio 1997 a Bordeaux-Mérignac, Dipartimento della Gironda (regione della Nuova Aquitania), presso la BA 106, prima di trasferirsi anch'esso à Orléans-Bricy, BA 123. La sua specialità rientra nell'ambito della cosiddetta dottrina ALI (Air Land Integration). A tale titolo sono 2 le missioni di riferimento del CPA 30, che vengono affidate ad operatori qualificati in materia di RPI (Récupération de Personnel Isolé), tra cui RESCO e RESAL (REcherche et Sauvetage AéroLargué) - quest'ultimo compito di tipo SAR viene affidato a operatori abilitati al lancio SOTGH - e il controllo aereo e designazione obiettivi per il CAS (Close Air Support).

Per assolvere questi compiti, il CPA 30 si articola su 8 gruppi specializzati in possesso di specifiche capacità quali infiltrazione, recupero e estrazione per via terrestre ed aerea, TACP (Tactical Air Control Party), TELD (Tireurs d'Elite Longue Distance) e TEAFAS (Tireur Embarqué Appui Feu Air-Sol), ovvero rispettivamente sniper e tiratore scelto imbarcato su elicottero, ricognizione e raccolta di informazioni da fonti ROHUM (Renseignement d'Origine Humaine) e ROIM (Renseignement d'Origine Image), equivalente nelle FA francesi di HUMINT e IMINT. Ricordiamo che in origine il CPA 30 è stato costituito per fornire dei Modules de Recherche et de Sauvetage (MRS) agli elicotteri dell'EH 1/67 PYRÉNÉES. Con in forza una dozzina di operatori ognuno, gli MRS sono raggruppati in un commando specializzato, detto ARAMIS, mentre in altri 2, noti come ARTAGNAN e ATHOS, sono concentrati i Modules de Protection et d'Intervention (MPI), sempre con una dozzina di operatori per ciascuno.

Reparto di Fusiliers Commandos (FUSCO), il CPA 20 ha origini pressoché identiche agli altri 2 CPA, con costituzione in Algeria nel 1956 e dissoluzione nel 1961, sempre in Algeria, prima di rinascere come Escadron de Protection et d'Honneur (EPH) nel 1970. Dopo varie ristrutturazioni e cambi di nome, il reparto ha assunto la sua attuale denominazione nel 1999. Unità d'intervento dell'Armée de l'Air et de l'Espace, stanziata presso la BA 115 d'Orange-Caritat, Dipartimento del Vaucluse (regione della Provenza-Alpi-Costa Azzurra), il CPA 20 ha in forza circa 400 uomini e donne, suddivisi per l'essenziale in seno a 2 compagnie rinforzate di Force Protection, chiamate Normandie e Bretagne, più 2 gruppi con operatori qualificati TCL e un plotone di riservisti. Le capacità delle 2 compagnie operative sono centrate soprattutto su NEDEX/EOD e PATEXT nell'ambito delle missioni/operazioni fuori area. Dopo aver trascorso 10 anni in Afghanistan ed essere stato schierato in Mali ed in altri Paesi del Sahel, tra cui Ciad, Repubblica Centrafricana e Niger, il CPA 20 ha acquisito altre capacità: ricognizione PATMOT a breve raggio - 30 km - per il monitoraggio e controllo di FOB e siti sensibili, RESCO/ Combat SAR e FAC/CAS. Nell'ambito delle cosiddette misure Mousquetaire destinate a rinforzare la protezione delle basi aeree, il CPA 20 svolge anche compiti MASA con i propri tiratori di precisione imbarcati su elicotteri. Integrati anche in seno a gran parte degli Escadrons de Proptection (EP), i team MASA sono spesso sollecitati per contrastare minacce aeree, quali droni, durante eventi di particolare rilievo, summit politici, e grandi manifestazioni culturali o sportive, come accaduto in occasione dell'ultima Coppa del Mondo di rugby, tenutasi in Francia lo scorso settembre-ottobre, e come accadrà sicuramente per i Giochi della VIII Olimpiade, che si terranno la prossima estate a Parigi.

di sicurezza. Lo SMTCOPS permette di lanciarsi a più di 9.000 m di altitudine e di coprire, una volta aperta la vela, distanze di oltre 50 km, trasportando fino a 200 kg (operatore ed equipaggiamento compresi), un miglioramento sensibile rispetto al precedente sistema in grado di trasportare 160 kg di carico a 7.000 m di quota. Considerato che gli A-400M dell'Armée de l'Air et de l'Espace sono in grado di ospitare un numero maggiore di chuteurs opérationnels rispetto ad un C-130H, il potenziamento degli organici degli operatori SOTGH era quindi solo una questione di tempo. Da notare che tra la decina di distaccamenti operativi, i cosiddetti GRA, in forza attualmente al CPA 10, la quasi totalità è anche qualificata per condurre operazioni antiterrorismo e liberazione ostaggi, ovvero CTLO (Contre-Terrorisme et Libération Otages) nelle FA francesi.

Come se non bastasse, il CPA 10 è sempre oggetto di una continua valorizzazione in termini di capacità operative in modo da poter soddisfare le richieste del COS. Lo ha dimostrato nell'agosto 2021, insieme all'ET 3/61 POITOU, nell'ambito dell'Operazione APAGAN, ovvero di evacuazione dei civili in seguito alla presa di Kabul da parte dei Talebani. Tra il 15 e 29 agosto questa operazione di tipo NEO (Non-Combatant Evacuation Operation), RESEVAC (Évacuation de Ressortissants) nelle FA francesi, nell'ambito della quale oltre una ventina di operatori del CPA 10 hanno fornito la cornice di sicurezza, ha permesso di evacuare 2.834 civili, tra cui 142 francesi, 62 europei e 2.630 afghani. Precisiamo che tutto il personale in forza al CPA 10, come pure quello dei CPA 20 e 30, è qualificato per il lancio vincolato a bassa quota, una capacità sempre apprezzabile anche nell'ambito di conflitti ad alta intensità, tenendo ovviamente conto del contesto operativo, della missione da svolgere, dell'obiettivo da raggiungere e della natura delle difese presenti ed individuate in prossimità della zona di lancio, drop zone.

Anche i membri dei team d'intervento della 6e Antenne Médicale Spécialisée (AMS), fornita dalla CSS-FS (Chefferie du Service de Santé pour les Forces Spéciales), incaricata del sostegno sanitario del CPA 10 (3 medici, 4 infermieri e 4 ausiliari sanitari), sono tutti brevettati paracadutista e possono essere quindi aviolanciati nell'ambito di operazioni fuori area, sia singolarmente in modalità vincolata, sia in tandem. Alcuni sono anche qualificati per il lancio TCL: nel gennaio 2011, durante un'operazione di liberazione ostaggi in Niger, un medico della 6e AMS è stato aviolanciato in tandem insieme al suo infermiere. Precisiamo che alle altri componenti del COS fornite sia dall' Armée de Terre sia dalla Marine Nationale vengono assegnate una propria AMS per le missioni in Francia e le operazioni fuori area (sono 6 in totale, compresa la 6e AMS)

Per svolgere determinate tipologie di missioni, il CPA 10, in quanto reparto con compiti diversificati a forte connotazione aeronautica e spiccata vocazione offensiva, sta studiando anche l'impiego di team più leggeri, costituiti da 5-6 operatori o addirittura meno, come in passato, quando il reparto fu assegnato per l'impiego al COS. All'epoca i team TACP (Tactical Air Control Party) del CPA 10 erano costituiti infatti da 4/5 operatori, tra cui un JTAC (Joint Terminal Air Controller). Detto ciò, anche se ogni GRA ha oggi un organico basico di riferimento di 13 operatori, raramente è stato impiegato sul campo in tale configurazione, anche per motivi, oggi quasi risolti, di carenza di personale. Attualmente il CPA 10 ha in organico circa 280 operatori, di cui circa 140 circa sono assegnati ai GRA. Oggi sono pienamente operativi 9 GRA (altri 2 lo saranno presto) con know-how comune ed altri più specifici.

Il PGM HECATE II in calibro 12,7 mm viene utilizzato dagli sniper della BFSA non solo per il tiro anti-materiali, ma anche per il tiro antiuomo a lunga distanza.

I reparti commando paracadutisti della BFSA sono quelli che contano il maggior numero di operatori qualificati TCL di tutti quelli assegnati al COS.

Operatori del RAID della Police Nationale e del CPA 10 al termine di un'esercitazione antiterrorismo nell'ambito dei piani di sicurezza previsti per le Olimpiadi di Parigi del 2024.

Come arma a canna liscia calibro 12 gli operatori del CPA 10 utilizzano prevalentemente il Benelli M-4 SUPER 90.

Consolidare le risorse umane e non solo

Rinforzare i CPA non tanto in termici organici ma soprattutto in specialisti è oggi l'obiettivo della BFSA. Esempio: l'ingresso in servizio dei nuovi mezzi di mobilità terrestre necessiterà il reclutamento e/o la formazione di nuovi meccanici per assicurarne la manutenzione-riparazione. Si tratta nel caso specifico dei PLFS-F-2 (Poids Lourd des Forces Spéciales modèle F-2) e VLFS (Véhicule Leger des Forces Spéciales) della francese Arquus, nonché dei VOS-PAT (Véhicule d'Opération Spéciale pour la PATtrouille) e VOS-APP (Véhicule d'Opérations Spéciales pour l'APpui), entrambi su chassis Toyota Land Cruiser HZJ-76 modificati, proposti dalla francese Technamm. I primi 2 mezzi sono stati ordinati nell'ambito della Loi de Programmation Militaire (LPM) 2024-2030, ma non ancora consegnati ai reparti, mentre gli altri 2 hanno iniziato ad essere assegnati al COS già nel 2018 per il VOS-PAT e nel 2022 per il VOS-APP (rispettivamente circa 60 e 18 in servizio nel 2023 nei reparti del COS). A questi veicoli bisogna aggiungere i piccoli 4x4 con rimorchio RIDER della francese UNAC e 2 tipi di moto fuoristrada, la XTZ 660 TÉNÉRÉ della giapponese Yamaha e la LIGHT BEE elettrica della cinese Sur-Ron. In attesa dell'arrivo dei PLFS-F2 e dei VLFS, gli operatori utilizzano sempre i VPS (Véhicule Patrouille Spéciale) e i VLRA (Véhicule de Liaison, Reconnaissance et Appui) di Arquus. Stesse necessità di personale specializzato ci sono anche per sfruttare appieno i flussi di informazioni che vengono raccolti sul campo dai vari sistemi ISR oggi in servizio. Altra specializzazione molto ambita dai CPA: quella di Tireur de Haute Précision (THP). Il CPA 10 ha già creato nel 2018 proprie cellule THP in modo da permettere l'integrazione di sniper selezionati nei propri GRA. Da allora sono state sperimentate nuove modalità operative in contesti sempre più impegnativi e complessi, con specialisti THP abilitati anche al lancio ad alta quota. Un altro modus operandi già testato con successo prevede l'impiego di quad o buggy 4x4, che permettono di accogliere 2 sniper THP e di facilitarne lo schieramento per compiti offensivi in profondità. Detto ciò non si conosce il tipo preciso di mezzo utilizzato dalle cellule THP, anche se il COS ne ha acquistato vari modelli, quali MRZR D4, SPORTSMAN 700/570 e MV 850N, prodotti dalla statunitense Polaris in collaborazione con la francese Thales.

A proposito di tiratori scelti, sniper o THP questi utilizzano prevalentemente il semiautomatico Heckler und Koch HK-417 in 7,62x51 mm NATO con canna da 20 pollici, il bolt action Sako TRG-42 in .338 Lapua Magnum e i fucili anti-materiali/antiuomo Barrett M-82/M-107 e PGM HECATE II in 12,7x99 mm NATO. Per rimanere in tema di armamento leggero gli operatori del CPA 10 hanno in dotazione pistole semiautomatiche Glock 17 in 9x19 mm NATO, che hanno sostituito già da tempo il modello PAMAS G-1, versione francese della Beretta 92FS (quest'ultima era ancora recentemente in dotazione ai CPA 20 e CPA 30), fucili d'assalto HK-416/416 A5 in 5,56x45 mm NATO, predisposti per il montaggio di silenziatore, di lanciagranate HK AG-410/ HK 269F da 40x46 mm e impugnatura anteriore, pistole mitragliatrici HK MP-5 SD6 con silenziatore integrale, fucili ad anima liscia calibro 12 Benelli M-4 SUPER 90 (hanno sostituito i vari Mossberg e Remington 870 precedentemente in servizio), e mitragliatrici FN Minimi in versione 5,56 e 7,62 mm NATO, che in quest'ultimo calibro hanno sostituito la FN MAG-58, la quale viene comunque sempre utilizzata montata su veicoli tattici 4 x 4, insieme alla mitragliatrice pesante Browning M-2 HB in 12,7 mm NATO. Sono anche in dotazione lanciagranate automatici HK GMG da 40 mm, mortai/lanciagranate LGI F-1 da 51 mm, mortai commando Hirtenberger M6C-640-210 da 60 mm, lanciarazzi anticarro AT-4CS da 84 mm, missili controcarro MMP/AKERON MP e loitering munition SWITCHBLADE 300 (nelle FA francesi la cosiddetta munizione circuitante viene chiamata MTO per Munition Télé-Opérée). Tra i vari equipaggiamenti in dotazione vanno segnalati inoltre i visori oleografici della sudcoreana Dong In Optical, binoculari infrarossi multifunzione JIM LR di Safran/Vectronix, cannocchiali di visione notturna BONIE HP di Thales e GPNVG-18 della statunitense L3 Harris, designatori laser RATTLER di Elbit Systems e DHY-307 della francese CILAS e satellitari AN/PRC-117 e

La Caporalmaggiore Christelle Salabert-Catala del CPA 20, qui in missione in Mali, una delle rarissime donne ad aver ottenuto la qualifica Commando Parachutiste de l'Air.

L'elicottero CARACAL in forza all'ESH 1/67 PYRÉNÉES viene utilizzato per innumerevoli compiti, quali il supporto di fuoco, o AFTE, e il Combat-SAR/RESCO

Sostituito in seno al CPA 10 dai mezzi tattici 4x4 VPS e VLFS, il vecchio P4 della Panhard, oggi Arquus, è ancora parzialmente utilizzato in seno ai CPA 20 e CPA 30.

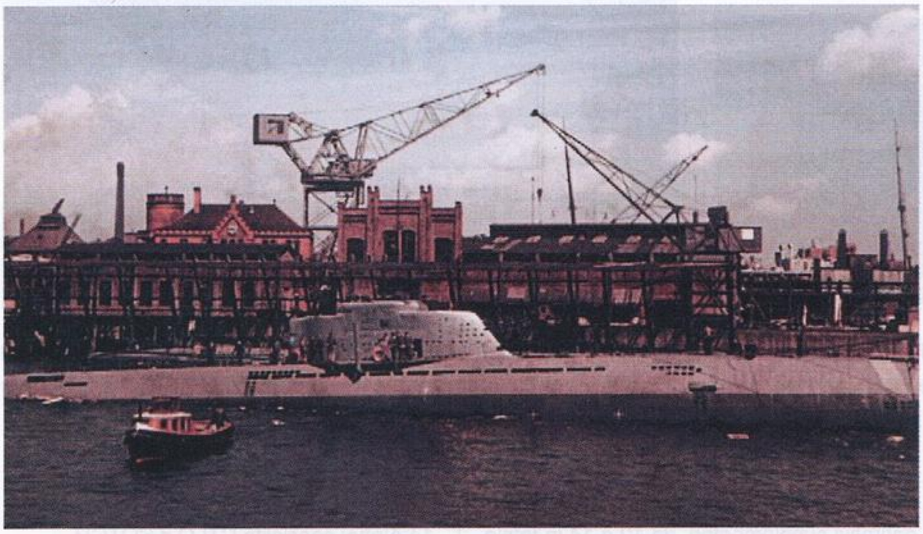
In attesa dell'A-400M sono ancora i C-160 TRANSALL e C-130 HERCULES dell'Escadron de Transport 3/61 POITOU a fornire la capacità di proiezione alla BFSA.

AN/PRC-152 di L3Harris.
Oltre agli oramai classici equipaggiamenti utilizzati per le tecniche di inserzione-estrazione, quali lo SPIE (Special Patrol Insertion/Extraction) e il Swarming Rope (fune a grappolo), gli specialisti del CPA 10 hanno messo a punto e testato un innovativo sistema di inserzione-estrazione, chiamato ESCAPE. Si tratta di una navicella o capsula con la forma di ombrello rovesciato, che viene agganciata sotto la fusoliera di un CARACAL, in grado di trasportare sino a 1.500 kg di carico, ovvero corrispondente a une dozzina di operatori circa. Il suo interesse risiede nel fatto che tale sistema permette migliori condizioni di trasporto rispetto al Swarming Rope, dove gli operatori sono sospesi ad una fune, e che non necessita di imbracature in quante queste sono integrate alla navicella ESCAPE.
Anche l'aspetto "pari opportunità" non è stato trascurato dalla BFSA. Se le donne sono presenti già da tempo nei reparti di fucilieri dell'aria quali gli EP, il loro ingresso in seno agli CPA è ben più recente. La prima donna ad aver superato con successo le prove dello stage ATTILA nel 2012 è stata la Caporalmaggiore Christelle Salabert-Catala, la quale è stata successivamente ammessa ad integrare come operatrice il CPA 20. Da allora una donna, il cui nome non è stato reso pubblico per ovvi motivi di sicurezza, ha preso il comando del CPA 20, dopo esserne stata Vicecomandante (attualmente il CPA 20 è quello che conta il maggior numero di donne in organico ai 3 CPA).
Tornando all'iter formazione-addestramento, oltre allo stage ATTILA già menzionato, gli operatori che vogliano integrare il CPA 10 vengono sottoposti per 17 settimane supplementari allo stage BELOUGA, ancora ben più impegnativo sotto il profilo psicofisico, con, tra l'altro, 4 settimane dedicate alla condotta delle operazioni in ambiente desertico, che si svolgono nel Corno d'Africa presso la BA 188 di Gibuti. Attualmente risulta che da 10 a 15 operatori siano brevettati annualmente sulla trentina di candidati nel corso delle 2 sessioni organizzate ogni anno per lo stage BELOUGA. Teoricamente, a quanto pare, il numero di brevettati è sufficiente par far fronte alle esigenze organiche del CPA 10, anche se questo si è prefissato come obiettivo di costituire gruppi operativi supplementari, da 12 a 14 in totale. Oggi sono pienamente operativi 9 GRA (altri 2 lo saranno presto) con know-how comune e altri più specifici per un totale di circa 140 operatori, su un organico complessivo di circa 240 elementi. Costituito da 10-12 operatori, ogni GRA viene identificato con un numero e una lettera dell'alfabeto fonetico NATO:
- 11 Alpha: specialità CTLO (Contre-Terrorisme et Libération Otages);
- 11 Bravo: specialità comune e contro-terrorismo (CT);
- 11 Charlie: specialità PATMOT-A(Patrouille Motorisé-Assaut), CT, RTPA (Reconnaissance de Terrain de Posé d'Assaut) e raccolta informazioni;
- 12 Alpha: specialità SOTGH, CMT (Combat en Milieu Clos), traffico aereo e RTPA;
- 12 Bravo: specialità SOTGH e CTLO, con tiratori scelti TELD (Tireur d'Elite Longue Distance), trasmettitori, ricognitori NEDEX/EOD, piloti tandem, ecc.;
- 13 Alpha: specialità AFTE (Appui-Feu Tireur Embarqué) su elicotteri, TELD, RTPA e guida laser;
- 13 Bravo: specialità PATMOT-A e CT;
- 13 Charlie: specialità CT, PATMO-A e TELD;
-14 Alpha: specialità CTLO e SOTGH.

Recentemente, durante un'audizione parlamentare, i Capi di Stato Maggiore delle FA francesi hanno insistito sul fatto che occorre prepararsi a "conflitti più duri" mediante un nuovo piano strategico che tenga conto "del mutamento profondo e rapido della conflittualità". Questo vale anche per la BFSA, che ha lanciato il piano Air FUSCO Combat 2025 mirante ad incrementare e/o ammodernare gli equipaggiamenti per adattarli alle nuove minacce, migliorare la protezione delle basi aeree e preparare il personale, in particolare i Commandos Parachutistes de l'Air, a svolgere "missioni più impegnative sull'intero spettro del segmento di terra della potenza aerea". Questo nuovo piano, i cui dettagli non sono stati ancora resi pubblici, è l'obiettivo che si era già prefissato il Generale di Brigata Aerea Christophe Aubé, predecessore del parigrado Jean-Luc Daroux, che il 1º settembre scorso ha preso il comando della BFSA.

© Riproduzione riservata RID

Gli interventi antiterrorismo e liberazione ostaggi, detti CTLO nelle FA francesi, sono di competenza del CPA 10.



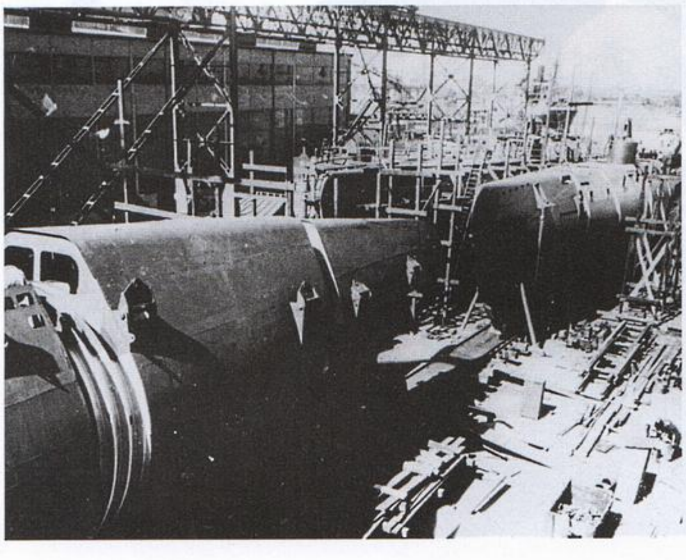
Un sottomarino Typ XXI presso il cantiere navale Blohm & Voss.

Michele Cosentino

Gli U-boote Typ XXI: la nascita dei moderni sottomarini

Questi battelli tedeschi hanno rappresentato un esempio da seguire per tutti i successivi progetti, costituendo, di fatto, i primi sottomarini moderni.

Il 6 novembre 1943, la Marina Tedesca (Kriegsmarine) ordinò la costruzione di 260 unità subacquee Typ XXI, una denominazione - in lingua tedesca (Typ) e con numerazione ordinale romana (XXI) - che aveva le sue origini dai primi sommergibili germanici in servizio durante la Prima Guerra Mondiale. La Kriegsmarine prevedeva di costruire 1.500 esemplari di Typ XXI, ma ne furono completati soltanto 118: di questi, solamente 4 furono valutati operativamente idonei ma solo uno di essi fu impiegato in azione, peraltro occorsa pochi giorni prima della conclusione della Seconda Guerra Mondiale. Nonostante ciò, il progetto dei Typ XXI influenzò ampiamente la realizzazione delle unità subacquee realizzate in diverse Marine dopo il 1945 e fu unanimemente considerato una pietra miliare nel passaggio dal sommergibile al sottomarino. Infatti, fra i tipi di battelli precedenti usati da tutte le Marine, nessuno poteva essere considerato un vero e proprio sottomarino, perché essi operavano come siluranti sommergibili, nessuno dei quali poteva rimanere a lungo in immersione a causa della limitata autonomia conferita dalle batterie utilizzate per alimentare i motori elettrici durante la navigazione sott'acqua. Per la ricarica delle batterie e per ripristinare la riserva di aria compressa immagazzinata a bordo, i sommergibili dovevano emergere, mettere in moto i motori diesel e utilizzarli sia per la propulsione e sia, collegati ai motori elettrici, per ricaricare le batterie. A questa procedura, da eseguire preferibilmente di notte o comunque in condizioni di scarsa luce solare, si aggiungevano le limitazioni di velocità durante la navigazione in immersione. Nella maggior parte dei casi, i sommergibili avevano bisogno di trascorrere molte ore, se non giorni, per raggiungere una posizione ottimale al lancio dei siluri contro i mercantili di un convoglio nemico, le loro prede più ambite, mentre la velocità sviluppata dalle unità di superficie di scorta al convoglio era notevolmente superiore a quella sviluppata dal battello sia in superficie sia in immersione.



La catena di assemblaggio dei battelli Typ XXI nel cantiere Schichau di Danzica, in un foto scattata a metà agosto 1944. A sinistra, in primo piano, l'U-3510, e a destra l'U-3512; su ogni sezione sono provvisoriamente saldati i grossi anelli di sospendita per movimentare le sezioni da assemblare, successivamente rimossi.

La genesi del progetto Typ XXI

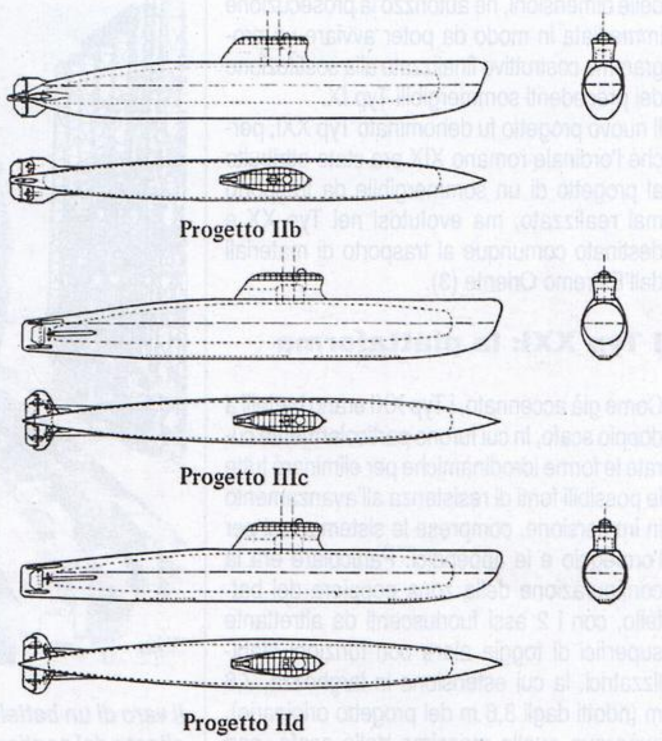
Nell'estate del 1942, le aree marittime a ridosso della costa orientale degli Stati Uniti erano diventate assai pericolose per i sommergibili tedeschi, costretti ad arretrare verso la zona centrale dell'Atlantico dove la copertura aerea degli Alleati era scarsa. Nel corso del progressivo e generale dispiegamento dei battelli tedeschi verso le coste statunitensi, la Royal Navy ne aveva tuttavia approfittato per far entrare in linea un numero consistente di navi scorta equipaggiate con sensori acustici moderni (per l'epoca), modificando di conseguenza le procedure delle operazioni antisommergibili. La pressione aeronavale britannica andò progressivamente intensificandosi, mettendo a rischio non solo zone di mare ritenute fino ad allora sicure dai tedeschi, in particolare il Golfo di Biscaglia, ma anche le basi stesse degli U-boote sulla costa atlantica francese. Per sfuggire a queste minacce e per riguadagnare l'iniziativa nell'offensiva contro il traffico mercantile alleato, la flotta subacquea tedesca aveva bisogno di battelli che potessero attraversare rapidamente e in immersione le zone critiche e poi dare la caccia ai convogli nemici. Per rimediare a una situazione in cui gli sforzi dell'arma subacquea germanica erano vanificati dalla preponderanza qualitativa e quantitativa dei materiali alleati (naviglio mercantile, unità di scorta, velivoli da pattugliamento antisommergibili), nel novembre 1942 il Comandante delle forze subacquee tedesche, l'Ammiraglio Karl Dönitz, convocò una conferenza nel suo Quartier Generale di Parigi a cui presero parte nume-

rosi comandanti di U-boote, i rappresentanti delle industrie cantieristiche germaniche, gli ingegneri del Konstructionamt Ubooteabteilungen (dipartimento sommergibili dell'ufficio costruzioni) del Ministero della Marina, e alcuni ufficiali dell'OKM, Oberkommandmarine (1). Fra i punti in discussione vi era anche un aggiornamento sugli esperimenti condotti dal professore Hellmuth Walter con il V80, battello sperimentale da 80 t di dislocamento, dotato di una turbina a vapore a circuito chiuso che aveva raggiunto una velocità in immersione di circa 26 nodi; nonostante questo risultato e il desiderio di Dönitz per una produzione di serie di sommergibili di grandi dimensioni equipaggiati con turbine Walter, dal dibattito fra i partecipanti alla predetta conferenza emerse che una produzione su larga scala di battelli da progettare completamente ex-novo non era tecnicamente né praticamente possibile. Si decise comunque di proseguire gli approfondimenti su un nuovo progetto di battello a cui stava lavorando Walter e risultato di varie iterazioni per soddisfare il requisito dell'alta velocità in immersione: il progetto di Walter - denominato IIb - prevedeva un apparato motore con 2 turbine, uno scafo lungo oltre 67 m e una velocità in immersione di 24 nodi. Poiché lo schema preliminare del progetto di Walter era stato consegnato ai cantieri Deutsche Werke di Kiel (DKW), anche questi ultimi produssero una serie di iterazioni progettuali aventi come riferimento uno scafo dalle forme idrodinamiche assai accentuate e con una sistemazione dei timoni orizzontali poppieri tale da massimizzare il rendimento del connubio scafo-apparato motore: inoltre, l'armamento silurante era concentrato a prora, in modo che la nuova configurazione delle forme di scafo poppiere non fosse ostacolata dalla presenza di tubi lanciasiluri che, a causa dei loro vincoli dimensionali (533 mm) e della loro disposizione, potevano influire negativamente su essa. L'elaborazione di dettaglio del progetto IIb portò a introdurre alcune varianti significative che fecero aumentare la lunghezza del battello a oltre 69 m, la larghezza massima a 6,2 m e il diametro dello scafo resistente a 5,3 m: fu adottata una falsatorre completamente chiusa, anch'essa caratterizzata da un profilo particolarmente idrodinamico ed equipaggiata con 2 impianti binati per mitragliatrici contraerei in torrette chiuse. L'aumento dimensionale del battello avrebbe permesso anche l'uso di ordi-

(1) Le responsabilità decisionali per le costruzioni navali erano suddivise fra gli enti tecnici del Ministero degli Armamenti e lo Stato Maggiore della Kriegsmarine (OKM): l'Ammiraglio Dönitz ricopriva il ruolo di Befehlshaber der U-Boote, BdU, ossia Comandante in Capo dei sommergibili e dunque massimo responsabile operativo del loro impiego.

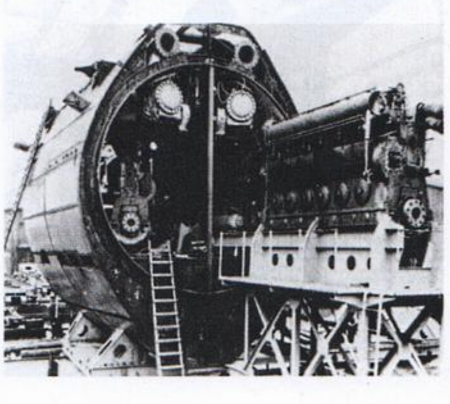
(2) Ai 2 battelli furono assegnati i nomi U 796 e U 797 e furono impostati nel dicembre 1943 nei cantieri Germaniawerft di Kiel, ma nel marzo 1944 se ne decise la cancellazione.

Caratterizzati da scafo resistente a sezione circolare, alcune viste dei progetti redatti preliminarmente a quello definitivo per i battelli Typ XXI.



nate esterne allo scafo resistente, ampliando quindi il volume - e gli spazi - disponibili al suo interno. Nel frattempo, furono realizzate prove in vasca su modelli in scala per determinare la potenza necessaria a raggiungere la velocità in immersione richiesta, ipotizzata a 24 nodi. Da tali prove, divenne evidente la necessità di aumentare la potenza delle turbine Walter a 7.500 HP ciascuna: ciò avrebbe implicato un aumento delle dimensioni del battello, tanto che nella versione definitiva di cui era prevista la presentazione alle massime autorità politiche e militari tedesche nel maggio del 1943, il progetto di quello che nel frattempo era stato denominato Typ XVIII avrebbe avuto una lunghezza di 71,7 m e un dislocamento in immersione di 1.652 t. La configurazione era quella generale di un battello a doppio scafo, di cui quello resistente alla massima pressione caratterizzato da sezioni trasversali per lo più simili a un "8" rovesciato. Il Typ XVIII avrebbe risentito anche delle decisioni maturate nella predetta conferenza del novembre 1942, ma in quella sede emerse anche la conclusione che

L'installazione di uno dei 2 motori diesel MAN M6V 40/60 all'interno della Sektion 3 di un battello tedesco Typ XXI.

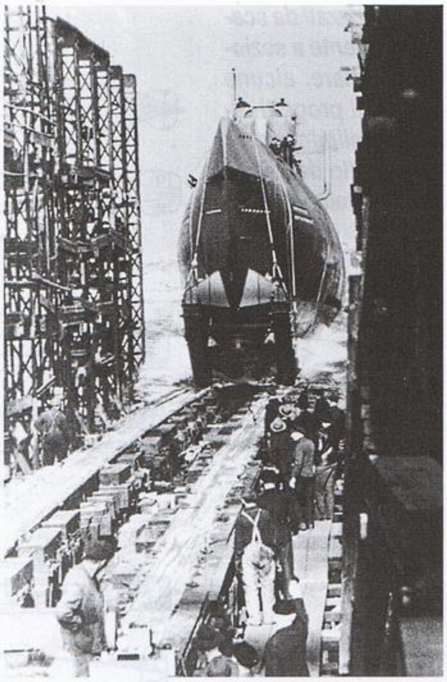


una produzione di serie di un battello sostanzialmente nuovo come progetto, sistemazioni interne e impianti imbarcati non sarebbe stata possibile in tempi brevi: fu pertanto deciso di avviare la realizzazione di 2 prototipi, da approntare all'inizio del 1945 (2). Durante il consolidamento del progetto definitivo del Typ XVIII apparve evidente che, a causa dell'ingombro dell'impianto Walter (le turbine e gli accessori) e dei serbatoi di perossido d'idrogeno necessari al suo funzionamento, l'impianto elettrico - in particolare, le batterie - avrebbe dovuto avere dimensioni contenute e di conseguenza prestazioni limitate. Pertanto, dopo l'esaurimento del perossido d'idrogeno, le prestazioni del battello in immersione sarebbero state ulteriormente ridotte, a meno di non aumentarne la quantità presente a bordo, verosimilmente a discapito del carico utile, vale a dire i siluri di riserva.
Nel marzo del 1943, uno degli ingegneri navali coinvolti nel progetto, Heinrich Oelfken, propose di rielaborare il progetto del Typ XVIII adottando un apparato motore convenzionale, vale a dire motori diesel per la navigazione in superficie e motori elettrici alimentati dalle batterie per la navigazione in immersione. Inoltre, se le prestazioni in immersione avrebbero dovuto avere la priorità rispetto a quelle in superficie, sarebbe stato necessario adottare un apparato motore convenzionale diverso da quello utilizzato sui battelli tedeschi realizzati fino a quel momento. Oelfken iniziò dunque a elaborare un progetto per un battello derivato dal Typ XVIII, avente più o meno le medesime configurazione e dimensioni e in cui l'apparato motore prevedeva un deciso incremento del numero e della capacità delle batterie: nel giugno del 1943, il nuovo progetto fu sottoposto all'approvazione dell'Ammiraglio Dönitz che, sebbene avesse qualche riserva a proposito

delle dimensioni, ne autorizzò la prosecuzione immediata in modo da poter avviare un programma costruttivo finalizzato alla sostituzione dei precedenti sommergibili Typ IX.
Il nuovo progetto fu denominato Typ XXI, perché l'ordinale romano XIX era stato attribuito al progetto di un sommergibile da trasporto mai realizzato, ma evolutosi nel Typ XX e destinato comunque al trasporto di materiali dall'Estremo Oriente (3).

I Typ XXI: la piattaforma

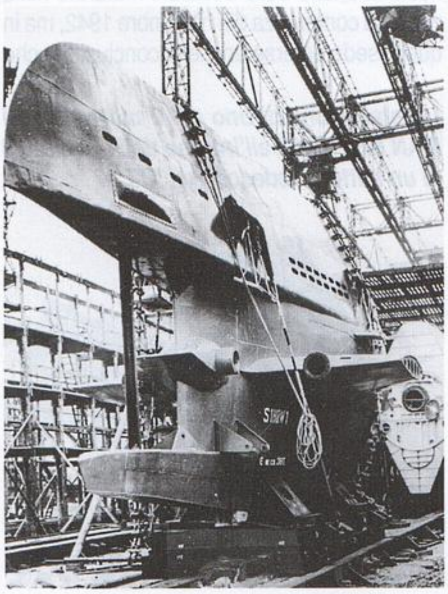
Come già accennato, i Typ XXI erano battelli a doppio scafo, in cui furono particolarmente curate le forme idrodinamiche per eliminare tutte le possibili fonti di resistenza all'avanzamento in immersione, comprese le sistemazioni per l'ormeggio e le appendici. Particolare era la configurazione della zona poppiera del battello, con i 2 assi fuoriuscenti da altrettante superfici di foggia alare con funzioni stabilizzatrici, la cui estensione in larghezza, 7,6 m (ridotti dagli 8,6 m del progetto originario), superava quella massima dello scafo, pari a 6,6 m, ed era un aspetto da considerare durante le manovre di ormeggio/disormeggio.
La lunghezza fuori tutto dei Typ XXI era pari a 76,7 m, ridotta a 74,4 m fra le perpendicolari: lo scafo resistente dei Typ XXI era lungo 60,5 m, aveva anch'esso forme idrodinamiche e un andamento a "8" rovesciato per buona parte della sua lunghezza; il diametro della parte superiore era di 5,3 m, ridotti a 3,5 m in quella inferiore, e con 2 calotte di forma quasi semicircolare che chiudevano a prora e a poppa lo scafo resistente. La falsatorre aveva una sezione orizzontale ovaleggiante, con la parte superiore anch'essa chiusa e sagomata e contenente la plancia per la navigazione in superficie. Le prove su modelli in scala dei Typ XXI finalizzate a determinarne la quota di sicurezza e quella operativa avevano indicato una quota di schiacciamento pari a 330 m: poiché nei precedenti progetti di sommergibili tedeschi era stato adottato un coefficiente di sicurezza pari a 2,5, per i Typ XXI fu deciso di adottare una quota operativa massima di 135 m, nonché di svolgere alcune prove direttamente in una zona di mare circoscritta prima di impiegare i battelli in azioni belliche. Queste attività furono condotte a partire nell'aprile 1945 dall'U-2511 prima e dall'U-2506 successivamente, con le unità in immersione nel fiordo di Oslo: i risultati delle prove e il montaggio di alcuni rinforzi strutturali avrebbero consentito ai Typ XXI di operare tranquillamente fino a 170 m, con la possibilità di spingersi fino a 220 m, profondità oltre la quale si sarebbero potute manifestare deformazioni permanenti nello scafo tali da condurre progressivamente allo schiacciamento e alla sua implosione.
Il fasciame in acciaio speciale 52M - detto anche Wotan-wiech - impiegato nella parte superiore della figura a "8" rovesciato aveva uno spessore di 26 mm, ridotto a 18 mm nella parte inferiore; le costole, esterne al mantello



Il varo di un battello Typ XXI dallo scalo inclinato del cantiere Deschimag- AG Weser di Brema. La maggior parte delle immagini dei Typ XXI in costruzione è stata scattata nei cantieri di Brema.

che formava lo scafo resistente, correvano per quasi tutta la lunghezza di quest'ultimo ed erano distanziate di 80 cm, mentre alle estremità, in corrispondenza delle zone prodiera e poppiera, le costole correvano all'interno del predetto mantello ed erano distanziate di 40 cm. La parte inferiore dell'intercapedine fra i 2 scafi era occupata da 5 casse zavorra (Tauchzellen) principali, 7 casse per il combustibile, le 2 zone a libera circolazione a prora e a poppa e una cassa inizialmente concepita per l'immersione rapida ma successivamente destinata al combustibile. Le accentuate forme idrodinamiche dello scafo resistente erano parzialmente riprodotte anche su quelle dello scafo leggero, con il risultato che il ponte di coperta a proravia e a poppavia della falsatorre era ridotto a una stretta passerella su cui operava il personale addetto all'ormeggio e al disormeggio del battello.

La sezione poppiera dell'U-3000 sullo scalo di assemblaggio del cantiere Deschimag-AG Weser di Brema, in una foto scattata ad aprile 1944; evidenti le boccole per il montaggio delle superfici di governo poppiere e degli assi. Il marchio sullo scafo (S1HDW1) indica che la sezione è stata realizzata nei cantiere Howaldtswerke di Kiel.



Al suo interno, lo scafo resistente era suddiviso in 6 compartimenti da 5 paratie stagne, che tuttavia non erano dimensionate per resistere alla pressione massima, ma a una pressione equivalente a una colonna d'acqua di 50 m, e progettate con un fattore di sicurezza di 1,5: una sesta paratia, leggera, era frapposta fra il locale motori termici e il locale controllo propulsione. Esistevano inoltre diversi portelli stagni in vari locali, per consentire l'imbarco di macchinari ingombranti e dei siluri o il transito del personale. Per la costruzione dello scafo si fece quasi del tutto ricorso alla saldature, eccetto in corrispondenza dei portelli sopracitati.
La calotta prodiera era in gran parte occupata dai 6 tubi lanciasiluri da 533 mm, a poppavia dei quali vi era la zona di stivaggio dei 16 siluri di riserva e l'impianto per la loro movimentazione, il tutto praticamente riunito in una camera lancio (Torpedoraum). Proseguendo verso poppa vi era il compartimento sul cui livello superiore si trovavano gli alloggi e i servizi per ufficiali e sottufficiali, molto più spazioso che non sui battelli tedeschi delle classi precedenti e con un corridoio centrale che separava i camerini di dritta da quelli di sinistra: il Comandante (Kommandant) e il Direttore di macchina (Chefingenieur) avevano un camerino singolo a testa, gli ufficiali e i sottufficiali avevano camerini doppi e tripli. Di fronte al camerino del Comandante vi era il locale radio (contenente anche gli apparati per l'ascolto idrofonico e il ripetitore del radar, discusso più avanti), mentre a fianco vi era un piccolo locale adibito a infermeria: sul pagliolo del corridoio centrale vi erano i portelli di accesso alla sottobatteria prodiera, con gli elementi di accumulatori distribuiti su 2 livelli.
Il livello superiore del compartimento successivo era occupato dalla camera manovra (Zentrale), ossia il cuore operativo e tecnico del battello da cui, a similitudine di altre unità subacquee moderne - per quell'epoca - e future, si gestiva la condotta dell'unità. Oltre agli ufficiali, nella Zentrale operavano anche i timonieri addetti alle superfici di governo orizzontali e al timone verticale e gli addetti alla condotta tattica del battello, principalmente

---

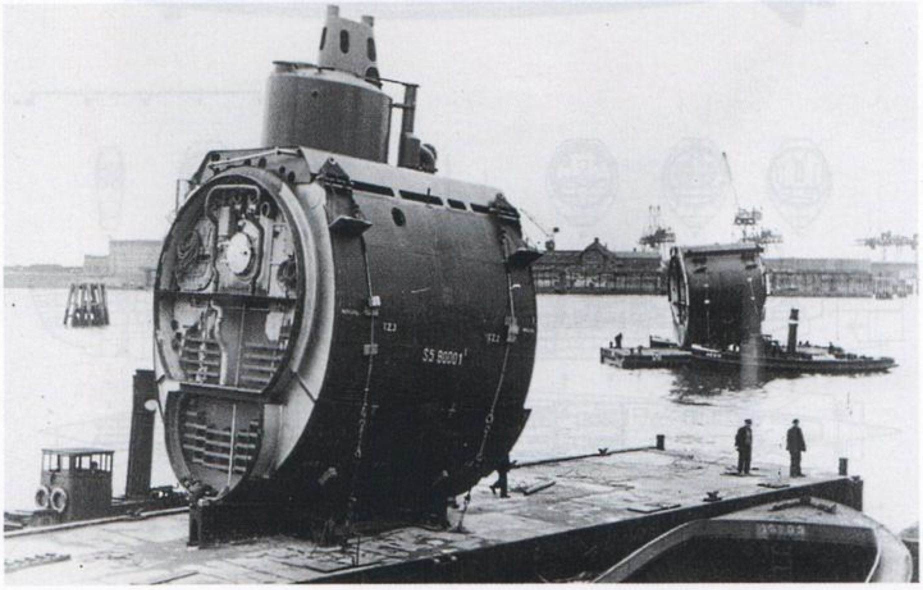
(3) Dei 45 battelli Typ XX previsti e ordinati ai cantieri Deutsche Werft di Amburgo e Vegesacker Werft di Brema, solo 3 furono impostati, ma nessuno di essi venne completato perché la costruzione fu interrotta all'inizio del 1945.

attraverso i periscopi e altre apparecchiature per la navigazione, quando il battello operava a quote superiori a quelle superficiali. Viceversa, quando il battello operava a snorkel o comunque a quote prossime alla superficie, il controllo operativo avveniva dalla torretta, un piccolo locale resistente alla massima pressione situato all'interno della falsatorre, direttamente sopra la Zentrale, a cui era collegato tramite un apposito portello; la parte superiore della falsatorre, non stagna ma coperta, era riservata alla navigazione con il battello in superficie, condizione quest'ultima sostanzialmente limitata alla partenza dalla base stanziale e al rientro in essa. A poppavia della camera manovra, sempre al livello superiore, vi era un piccolo locale che fungeva da cucina e cambusa, mentre i livelli inferiori del compartimento erano occupati dalle casse interne allo scafo resistente e da un locale con apparecchiature ausiliarie (pompe, bombole di aria compressa, compressori, ecc.); in questo compartimento centrale vi erano anche le scasse per l'alloggiamento dei periscopi in posizione abbassata. Proseguendo verso poppa, il livello superiore del compartimento era riservato agli alloggi per 48 graduati e marinai; i 2 livelli inferiori di questo compartimento erano destinati alla sottobatteria poppiera.

Il compartimento successivo (Diesel motorenraum) aveva sezione circolare ed era suddiviso su 2 livelli, di cui quello inferiore occupato dalle casse per combustibili e lubrificanti e quello superiore riservato ai 2 motori diesel turbocompressi MAN M6V 40/60 con 6 cilindri in linea, ciascuno in grado di sviluppare una potenza massima di 2.200 HP (1.640 kW). Si trattava di motori derivati da quelli presenti sui sommergibili Typ IX, ridotti da 9 a 6 cilindri per rispondere alle esigenze di compattezza dei battelli Typ XXI, con la conseguente perdita di potenza causata dalla riduzione dei cilindri ma parzialmente compensata dalla turbocompressione. Alcuni inconvenienti, soprattutto perdita di potenza, riscontrati durante la navigazione a snorkel con mare grosso furono risolti eliminando il turbocompressore sui motori installati a bordo dei battelli successivi ai primi esemplari di Typ XXI: la potenza massima fu così ridotta a 1.400 HP (1.040 kW), valutata più che sufficiente per la navigazione a snorkel e ininfluente su quella in superficie. Ciascun motore diesel era collegato, tramite un giunto Vulkan, a un riduttore di giri, che lavorava con un rapporto di riduzione di 1,65:1. L'uscita dell'asse da ciascun gruppo riduttore si collegava, nel compartimento successivo (noto come Elektro-motorenraum e anch'esso a sezione circolare), con l'ingresso in ciascuno dei motori elettrici di propulsione principali, tipo Siemens 2GU 365 HERTA a doppio indotto (cioè 2 avvolgimenti statorici e rotorici sul medesimo asse), controllati da una serie di interruttori, combinatori e quadri di controllo sistemati nel livello superiore del predetto compartimento. I motori elettrici erano di nuovo modello e ciascuno di essi poteva erogare una potenza massima di 1.550 kW, grazie anche alla possibilità di collegare in serie o in parallelo la coppia di indotti e le 2 sottobatterie: per lo smaltimento del calore generato dal loro funzionamento in un locale chiuso, su questi motori elettrici erano montati 4 elettroventilatori, per cui tutto l'assieme era lungo 3 m e pesava oltre 10 t. Una delle peculiarità innovative dei battelli Typ XXI era la coppia di motori elettrici secondari Siemens GV 323/28, detti Schleichmotoren (letteralmente motori striscianti), utilizzati per la navigazione silenziosa, accoppiati agli assi mediante un giunto e cinghie riduttrici e sistemati nella Elektro-motorenraum, ma sotto i quadri di controllo della propulsione; questi motori erano utilizzati anche nelle manovre di ormeggio e disormeggio e ciascuno sviluppava una potenza massima di 83 kW. Nell'ultimo compartimento interno allo scafo resistente - anch'esso a sezione circolare - si trovava un locale igienico, una piccola officina, i 2 assi di propulsione (leggermente divergenti sul piano orizzontale e su quello verticale), i torchi del timone verticale e dei timoni orizzontali poppieri, bombole di aria e ossigeno e la cassa assetto addietro. La configurazione della zona poppiera era stata studiata per posizionare le 2 superfici dei timoni orizzontali a poppavia delle eliche tripala e il timone verticale - di tipo bilanciato e avente una forma rettangolare da 8 m² - a poppa estrema, a filo con la curvatura della struttura dello scafo. L'inclinazione degli assi verso il basso rispetto all'asse longitudinale del battello era stata adottata per impedire che durante la navigazione in superficie e con particolari condizioni di mare le pale delle eliche potessero emergere parzialmente o, comunque, perdere di efficacia. Se la configurazione generale della zona poppiera era stata disegnata per contribuire all'efficienza idrodinamica complessiva dello scafo, la sistemazione di eliche, timoni orizzontali e timone verticale non rappresentava il massimo in tema di manovrabilità in immersione, perché l'azione complessiva delle 3 superfici di governo era "disturbata" dal flusso dei vortici rilasciati dalle eliche (4). I timoni orizzontali prodieri, aventi una superficie di 2,4 m² e di tipo retrattile quando non in uso, erano sistemati nell'intercapedine fra la coperta del battello e la zona anteriore della camera lancio.

Tornando al sistema propulsivo, sui Typ XXI erano imbarcati complessivamente 372 elementi accumulatori AFA Hagen tipo 440MAL740W, pesanti ciascuno 620 kg: nel locale batterie di prora erano sistemati 248 elementi su 2 livelli, mentre in quello di poppa vi erano 124 elementi, sempre su 2 livelli. I singoli elementi erano collegati in serie, fornendo un'intensità complessiva massima di 5.530 Ampère alla scarica dell'ora, 1.584 Ampère alla scarica delle 5 ore e 565 Ampère alla scarica delle 20 ore. Per la ricarica della batterie (che era meglio non far scaricare totalmente) erano necessarie 2,5 ore con il battello in superficie e 6,5 ore a snorkel; in queste 2 condizioni, una linea d'asse assicurava la propulsione (con il relativo motore elettrico principale trascinato dal diesel e quello lento disaccoppiato) e l'altra assicurava la carica delle batterie (con il relativo motore elettrico principale che fungeva da generatore e quello lento disaccoppiato). Le prestazioni velocistiche in superficie e in immersione registrate alle prove furono sostanzialmente in linea con le attese dei progettisti e della Kriegsmarine, ma inferiori a quelle previste per i battelli equipaggiati con turbine Walter: nella navigazione in superficie con i motori diesel l'U-3005 fece registrare una velocità massima di 15,23 nodi, che

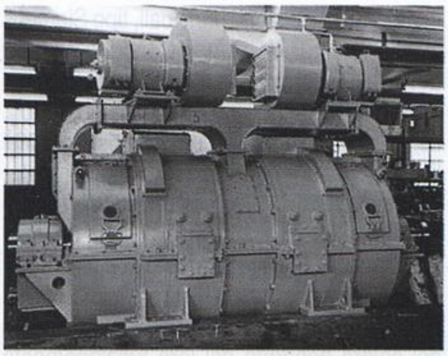
La movimentazione, mediante piccoli pontoni rimorchiati, delle sezioni di un Typ XXI all'interno di uno dei cantieri di assemblaggio: quella in un primo piano è una Sektion 5.



(4) Nell'evoluzione delle forme di scafo adottate sui battelli del secondo dopoguerra e dei decenni successivi, la soluzione monoelica con il propulsore a poppavia delle superfici di governo si dimostrerà quella più conveniente in termini di manovrabilità, rendimento e silenziosità.

salirono a 17,94 nodi impiegando unicamente i motori elettrici principali; in immersione, e dunque sempre con i motori elettrici, l'U-3007 raggiunse 17,2 nodi, non lontano dai circa 16 nodi normalmente tenuti per circa un'ora con la batteria carica. Con i motori elettrici lenti, la velocità in immersione era di poco superiore a 6 nodi, valore certamente accettabile se si considera che in quella configurazione il rumore irradiato in acqua sarebbe stato assai ridotto rispetto a quello generato con l'impiego dei motori elettrici principali. Il connubio fra specifiche operative e dimensioni del Typ XXI consentirono l'imbarco di 240 t di combustibile, che conferivano ai battelli un'elevata autonomia in superficie, pari a 5.100 miglia a 15,6 nodi, 11.500 miglia a 12 nodi, 15.500 miglia a 10 nodi e 16.500 a 9 nodi: allo snorkel, invece, l'autonomia era di circa 17.000 miglia a 6 nodi. In immersione, l'autonomia variava in una gamma compresa fra 30 miglia a 15 nodi e 365 miglia a 5 nodi; se comparata alle 80 miglia a 4 nodi raggiunti in immersione dai Typ VIIC/42 (cioè la versione della classe più numerosa di sommergibili tedeschi sviluppata nel 1942), l'autonomia in immersione dei Typ XXI rappresenta un altro parametro di eccellenza del progetto che avrebbe avuto profonde e innovative implicazioni nelle operazioni subacquee.

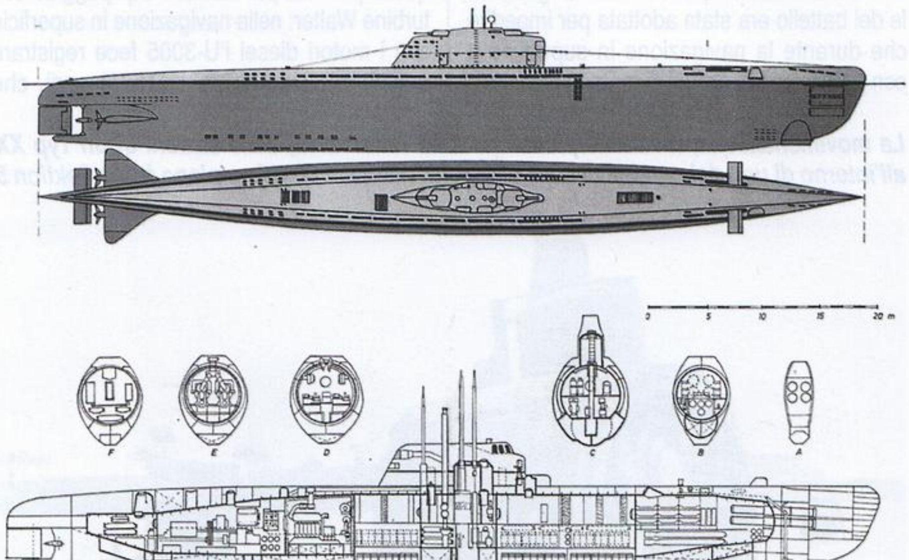
Per la navigazione allo snorkel, i battelli Typ XXI si avvalevano dell'impianto già in uso sui sommergibili tedeschi, ma nella versione in cui la condotta di aspirazione dell'aria per i motori diesel e quella per lo scarico dei gas combusti erano solidali a una medesima



Uno dei 2 motori elettrici principali Siemens 2GU 365 HERTA a doppio indotto in dotazione ai Typ XXI, con in evidenza i ventilatori di raffreddamento.

struttura sollevabile, sormontata dalla valvola di testa. Le 2 condotte verticali erano collegate mediante gomiti ad altrettante condotte orizzontali sistemate nella zona dell'intercapedine fra scafo leggero e scafo resistente, collocata a poppavia della falsatorre; appositi valvoloni con comando oleodinamico o manuale permettevano l'ingresso dell'aria all'interno dello scafo resistente, l'uscita dei gas combusti dalle condotte di scarico dei motori diesel e il loro smistamento a seconda che il battello navigasse in superficie o a quota snorkel/periscopica. La porzione superiore dell'albero snorkel era ricoperto dal materiale radar riflettente TARNMATTE (letteralmente tappetino mimetico), uno degli espedienti a cui ricorse la Kriegsmarine per contrastare soprattutto i pattugliatori antisommergibili equipaggiati con radar di scoperta di superficie. Uno sviluppo

Una rappresentazione grafica semplificata dei Typ XXI: in alto, la vista esterna e il profilo orizzontale, al centro alcune sezioni trasversali e in basso le sezioni longitudinale e dei ponti.



del TARNMATTE fu il sistema ALBERICH, in pratica la copertura di tutto lo scafo con strati di gomma sintetica Oppanol spessi 4 mm e incollati tramite un adesivo speciale resistente agli effetti dell'acqua di mare. Una prova svolta nel 1944 con l'U-480, un battello Typ VIC, ebbe esito soddisfacente, mostrando che i sommergibili così equipaggiati avrebbero potuto ridurre di circa il 15% l'intensità della riflessione di un'onda sonora diretta contro il loro scafo. Inoltre, ALBERICH avrebbe agito anche per smorzare il rumore generato all'interno dell'unità. Questi risultati portarono alla decisione di equipaggiare con ALBERICH i battelli Typ XXI e XXIII, ma la fine della Guerra impedì l'attuazione pratica di questa misura.

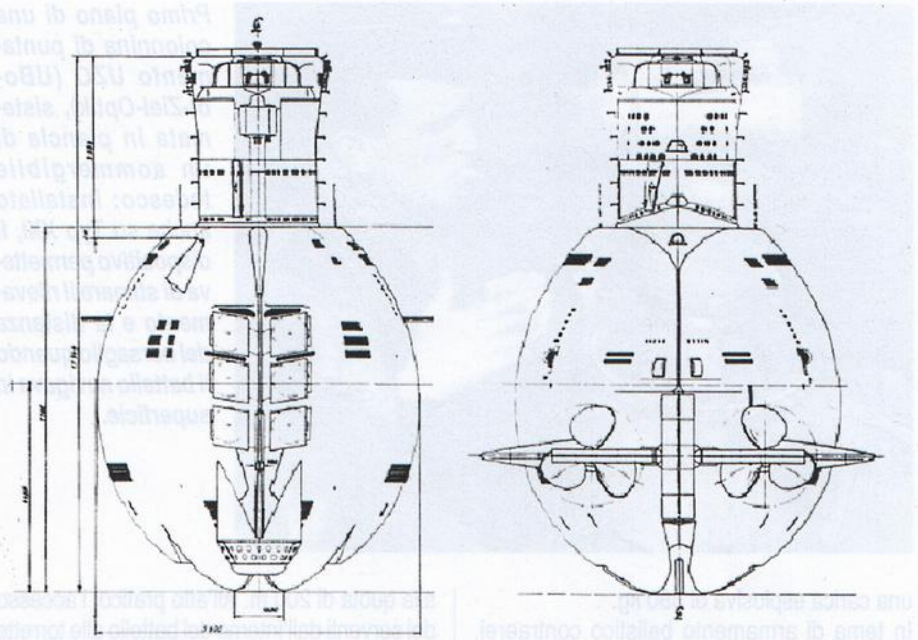
Il dislocamento in superficie dei Typ XXI era pari a 1.621 t, con l'esponente di carico riportato nella tabella nella pagina a fianco. Aggiungendo 198 t di acqua contenuta nelle casse zavorra, il dislocamento in immersione era di 1.819 t. L'equipaggio dei Typ XXI era normalmente composto da 57 uomini, di cui 5 ufficiali e 52 fra sottufficiali, graduati e comuni; in alcuni casi, a bordo vi era anche un ufficiale medico, soprattutto per le missioni di lunga durata, ma la sua eventuale sistemazione a bordo non rappresentava un problema perché gli spazi interni erano assai più ampi e dunque più confortevoli rispetto ai battelli delle classi precedenti e consentivano di limitare al minimo indispensabile il ricorso alla "branda calda". Da notare che sui Typ XXI erano presenti 3 locali igienici, una doccia e un impianto d'illuminazione a raggi ultravioletti che avrebbe compensato, almeno parzialmente, l'assenza prolungata dell'equipaggio all'esposizione della luce solare; inoltre, un impianto automatizzato di climatizzazione consentiva la rigenerazione dell'atmosfera interna a beneficio dell'equipaggio secondo criteri di comfort all'epoca del tutto sconosciuti sulle altre unità subacquee. Oltre al Comandante, fra gli ufficiali dei Typ XXI vi erano: il Comandante in seconda, il Direttore di macchina, un ufficiale alle armi e un ufficiale di rotta; i sottufficiali comprendevano invece un capo motorista, un capo elettricista, un timoniere, un radiotelegrafista/addetto al sonar e un nostromo con nozioni infermieristiche; infine, i 14 graduati erano distribuiti per le funzioni di navigazione, propulsione, radiotelegrafia e siluri. Un'analoga distribuzione si applicava anche ai 33 comuni.

I Typ XXI: armi e sensori

L'esigenza di ridurre al massimo la resistenza all'avanzamento con il battello in immersione implicò per i Typ XXI la rinuncia al tradizionale armamento balistico, vale a dire il cannone installato in coperta e le mitragliatrici in postazione scoperte in varie zone della falsatorre. L'armamento silurante dei Typ XXI consisteva nei 6 tubi lanciasiluri prodieri da 533 mm, 1 in più rispetto ai TypE VII (che ne avevano 4 a prora e 1 a poppa), disposti su 2 file verticali da 3. La dotazione massima di siluri di riserva

era di 17 ordigni, di cui 16 nelle selle laterali e 1 nella sella centrale usata per l'imbarco delle armi. Nelle missioni di lunga durata, si prevedeva comunque di lasciare disponibili 2 selle laterali e quella centrale per operazioni di manutenzione e revisione periodica degli ordigni: pertanto la capacità totale scendeva a 20 armi, ossia 6 nei tubi pronti al lancio e 14 di riserva, tutti nelle selle laterali. Ciascun tubo era lungo poco più di 7 m, aveva uno spessore di 23 mm e si estendeva per circa 2/3 della lunghezza all'esterno della calotta prodiera; le porzioni dei tubi esterne a quest'ultima erano inoltre collegate agli elementi strutturali dello scafo da una paratia trasversale. Per assicurare un buon andamento idrodinamico dell'insieme tubi di lancio-strutture dello scafo, il cappello esterno di ciascuno tubo lanciasiluri era collegato a un portellone d'avviamento a paro con le lamiere dello scafo leggero, azionato oleodinamicamente o a mano in concomitanza con l'apertura del predetto cappello esterno.
L'elemento rivoluzionario dei Typ XXI era comunque rappresentato dal sistema elettrico per la movimentazione dei siluri e la ricarica dei tubi di lancio, che sull'U 3007 permise di ricaricare tutti i tubi in 11 minuti, comprensivi del loro esaurimento dall'acqua e dell'esaurimento della cassa compenso siluri (5). Il tempo per ricaricare successivamente i 6 tubi di lancio fu di 15,5 minuti, saliti a 34 utilizzando il back-up manuale del sistema elettrico. In banchina, l'imbarco di 20 siluri richiedeva 2 ore e mezza e veniva eseguito con i mezzi di bordo. Inoltre, grazie al sistema elettrico di movimentazione e ricarica dei tubi di lancio, un battello Typ XXI con equipaggio addestrato poteva lanciare 3 salve da 6 siluri ciascuna in circa 20 minuti, aumentando considerevolmente il numero di bersagli in un convoglio ingaggiabili da un singolo battello.
I Typ XXI avevano in dotazione siluri elettrici del modello G7e, derivati dal modello a propulsione termica G7a e riprodotti in numerose versioni; concepita per non produrre scia visibile, la caratteristica principale dell'arma era la propulsione con 2 eliche controrotanti, azionate da un motore elettrico da 100 HP (74,5 kW) alimentato da una batteria, mentre comune al G7a era una testa esplosiva di 280 kg. Nota anche come ATO, la versione G7eTII sviluppava una velocità massima di 30 nodi, a cui corrispondeva una portata massima di 2,7 miglia: la versione G7eTIIIa aveva una batteria di capacità maggiori rispetto alla versione precedente e poteva raggiungere un bersaglio a 4 miglia. Su tutti i sommergibili tedeschi, la direzione del tiro dei siluri si avvaleva di una

(5) Opportunamente dimensionata e sistemata nel livello inferiore della camera lancio e all'interno dello scafo resistente, la cassa compenso siluri (o Water Round Torpedo, WRT, secondo la letteratura anglosassone) era riservata al riempimento con l'acqua esaurita da ciascun tubo dopo il lancio dell'arma.

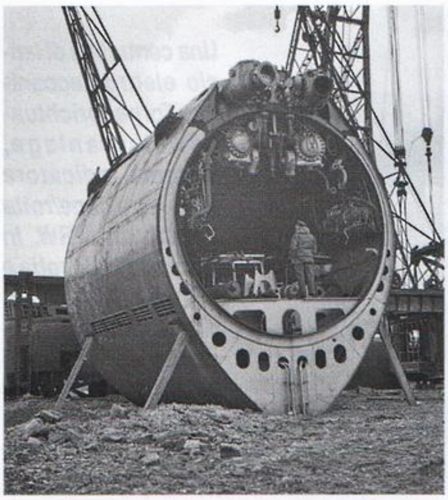


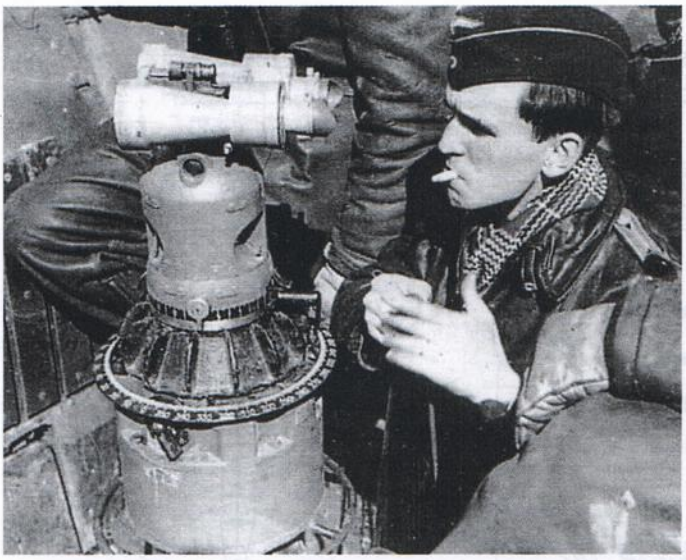
Vista quotata di prora e di poppa di un battello Typ XXI, con la sistemazione di tubi di lancio, impianto BALKON, eliche e timoni.

Elementi	Peso (t)	%
Scafo e accessori	650	40
Apparato motore	250	15,4
Batterie accumulatori	236	14,6
Armamento	75	4,6
Combustibile	240	14,9
Zavorra fissa	110	6,8
Liquidi di servizio e varie	60	3,7
Totale	**1.621**	**100**

centralina di lancio elettromeccanica - nota come Torpedorichtungsweiseranlage, TRW, prodotta da Siemens e sistemata nella torretta - che, in funzione della rotta e velocità del battello, di rilevamento e distanza del bersaglio e del settaggio del siluri, forniva in tempi rapidi una soluzione di lancio, in pratica la rotta più conveniente da assumere per colpire con sufficiente certezza il bersaglio e la distanza da quest'ultimo a cui doveva essere lanciato il siluro. Il rilevamento e la distanza del bersaglio venivano acquisiti tramite il periscopio d'attacco se il battello navigava a quota periscopica o per mezzo della colonnina di puntamento UZO (UBoot-Ziel-Optik, sistemata in plancia) se esso navigava in superficie; da parte sua, il TRW calcolava con continuità la soluzione di tiro in caso di variazione di rotta e velocità del battello. La Kriegsmarine aveva previsto di equipaggiare i Typ XXI con una variante dei siluri G7eTIIIa nota come LUT (Lagenunabhängiger Torpedo, letteralmente siluro con posizione indipendente), che si poteva lanciare senza dover necessariamente modificare la rotta del battello e che, seguendo una traiettoria non rettilinea verso il bersaglio (con accostate anche di 180°), era più difficile da eludere. Impiegabili fino a una quota di 50 m, i vari modelli di siluri in dotazione ai Typ XXI potevano anche essere lanciati senza avvalersi del periscopio o dell'UZO, basandosi cioè sulle indicazioni del NIBELUNG, un sistema elettroacustico di nuova, per l'epoca, generazione, discusso più avanti: si prevedeva di usare anche la versione TVb dei siluri G7e, dotati di testa acustica e destinati soprattutto a contrastare unità di superficie specializzate nella lotta antisommergibili. Sebbene fosse un'operazione con risultati potenzialmente assai efficaci, la posa di mine da unità subacquee non era considerata positivamente dagli equipaggi degli U-boote: comunque e rinunciando a un'aliquota di siluri, i Typ XXI potevano anche imbarcare fino a 12 mine tipo TMC, un ordigno da fondo lungo 3,4 m, avente una carica esplosiva di 1.000 kg e di cui 2 esemplari potevano sostituire un siluro all'interno di ciascun tubo di lancio. In alternativa alle mine TMC, si poteva utilizzare il modello TMB, lungo 2,3 m, ma con

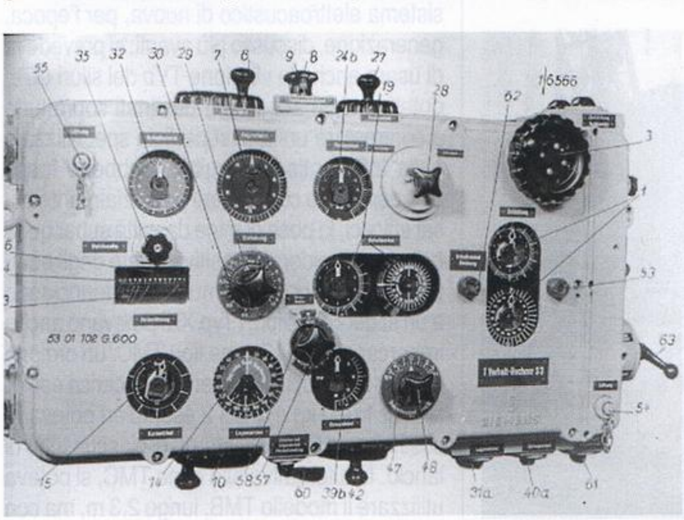
Una Sektion 3 abbandonata nel cantiere Blohm & Voss di Amburgo, occupato dalle truppe britanniche nei primi giorni del maggio 1945.





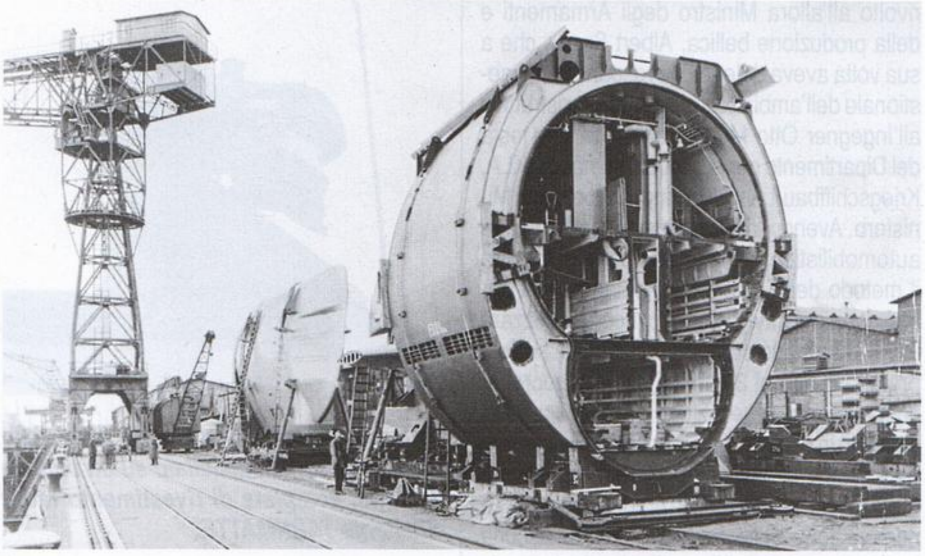
Primo piano di una colonnina di puntamento UZO (UBoot-Ziel-Optik), sistemata in plancia di un sommergibile tedesco: installato anche su Typ XXI, il dispositivo permetteva di stimare il rilevamento e la distanza del bersaglio quando il battello navigava in superficie.

una carica esplosiva di 580 kg.
In tema di armamento balistico contraerei, dovendo rinunciare per ragioni di efficienza idrodinamica agli impianti multipli di solito presenti sulle falsetorri dei battelli Typ VII e Typ IX, i progettisti dei Typ XXI ipotizzarono l'imbarco di torrette telecomandante con foggia idrodinamica armate ciascuna con 2 cannoni da 30 mm (30x210B). Per disporre di un consistente e letale volume di fuoco contraerei, a fronte della vulnerabilità del battello in superficie nei confronti della minaccia aerea, era necessario associare le armi di questo calibro con un impianto di brandeggio ed elevazione contenuto all'interno di torrette completamente chiuse, anche se non stagne: ogni torretta era manovrata da 3 uomini (puntatore e 2 serventi per la ricarica delle munizioni). Secondo il progetto originario ciascuna torretta avrebbe dovuto essere dotata di un impianto binato M-44 da 30 mm, prodotto dalla Waffenwerke Brünn (come la CZ di Brno era stata battezzata dai tedeschi) e con 3.800 colpi di riserva; l'azienda cecoslovacca non riuscì tuttavia a mettere completamente a punto l'impianto binato (con un'arma e una munizione interamente nuove), adottato perciò soltanto su pochi esemplari di Typ XXI. La soluzione di ripiego fu trovata con l'impianto C/38 binato da 20 mm, prodotto da Rheinmetall, completamente automatico e in grado di resistere alla pressione equivalente alla quota di 200 m. All'atto pratico, l'accesso dei serventi dall'interno del battello alle torrette e, soprattutto, il loro ritorno a bordo si dimostrò complicato, in special modo se si doveva effettuare un'immersione rapida: inoltre, la potenza di fuoco sviluppata da ogni torretta era giudicata insufficiente, tant'è che alcuni battelli Typ XXI in servizio al termine della Seconda Guerra Mondiale avevano sbarcato l'armamento contraerei, mentre altri avevano mantenuto quello originario da 30 mm. Oltre a prevedere l'impiego della versione TVb dei siluri G7e, dotati di testa acustica e destinati soprattutto a contrastare unità di superficie specializzate nella lotta antisommergibili, questa particolare forma di minaccia avrebbe dovuto essere fronteggiata anche dal sistema sviluppato dal progetto URSEL, costituito da un impianto per il lancio di razzi subacquei e dall'associato sensore idrofonico passivo per il puntamento. Il progetto URSEL fu concepito all'inizio del 1941 dal famoso centro di ricerca e sperimentazione militare di Peenemünde, portando nell'estate dell'anno seguente a prove in mare di un sommergibile Typ IXC equipaggiato con un lanciarazzi Schweres Wurfgerät 41 (lanciatore pesante 41), montato in coperta a poppavia della falsatorre e armato con 6 razzi da 300 mm; condotte anche in immersione fino a una quota di 12 m, le prove ebbero successo, riscuotendo l'interesse dell'Ammiraglio Dönitz, ma gli sviluppi immediati furono frustrati dall'assenza di un idoneo sistema di puntamento contro bersagli di superficie. La soluzione a questo problema fu trovata attraverso l'SP-Anlage (contrazione di S-Anlage passiv, appunto un sensore acustico passivo), che sui Typ XXI era collocato all'interno di un piccolo radome in coperta a poppavia della falsatorre: su questi battelli, il lanciatore sarebbe stato installato nelle vicinanze dell'SP-Anlage, ovviamente nell'intercapedine, e in modo da lanciare i razzi contro unità di superficie in caccia. Poiché non fu possibile produrre in serie i razzi, il progetto URSEL fu abbandonato e il contrasto alle unità di scorta nemiche fu affidato ai siluri con testa acustica che avrebbero equipaggiato i Typ XXI.
Nell'ottica delle aspettative riposte sul progetto delle unità Typ XXI, la Marina Tedesca era intenzionata a equipaggiare i battelli con i migliori sensori elettronici di superficie e subacquei all'epoca disponibili, peraltro risultato di ricerche tecnologiche iniziate già negli anni '30, presenti anche sui battelli in servizio Typ VII e Typ IX, e progressivamente sviluppate grazie alle esperienze maturate nel corso della Seconda Guerra Mondiale. Fra i sensori elettronici presenti sui Typ XXI vi era il BALI, ufficialmente noto come FuMB 29 (acronimo di Funkmess-Beobachtung, letteralmente osservatore di misure radio), vale a dire un ricevitore di allarme delle emissioni radar nemiche. Il BALI funzionava in un campo di frequenza da 100 a 400 MHz ed era sistemato in cima al sollevamento dello snorkel e trasmetteva l'allarme nella Zentrale, senza però indicare la direzione esatta di provenienza dell'emissione. I Typ XXI avevano in dotazione anche l'HOHENTWIEL U1 (designato FuMO 61, Funkmess-Ortung, radiomisuratore di posizione), ossia un vero e proprio radar che faceva uso di un unico schermo - anziché 2, come i modelli FuMO precedenti - in cui erano rappresentati contemporaneamente rilevamento e distanza del bersaglio. L'antenna dell'HOHENTWEIL era di forma rettangolare, in pratica un telaio di 1x1,4 m attrezzato con una serie di dipoli e posizionato in cima a un albero telescopico che rientrava in un apposito alloggiamento sul cielo della falsatorre; sulla faccia posteriore del telaio era inoltre sistemato il FuMB 31 PALAU, anch'esso un ricevitore d'allarme radar che, associato al BALI e lavorando fra 100 e 330 MHz, forniva la direzione di provenienza dell'emissione avversaria. Su alcuni esemplari di Typ XXI, il BALI fu sostituito dal FuMB 26 TUNIS, un ricevitore d'allarme radar operante su 2 bande di frequenza ed equipaggiato con 2 piccole antenne.
Poiché la portata dell'HOHENTWEIL non si dimostrò spesso sufficiente, i Typ XXI ebbero successivamente in dotazione anche il radar FuMO 391 LESSING, apparato che emetteva a una frequenza di 125 MHz per la scoperta di velivoli fino a 40 km di distanza: il LESSING utilizzava un'antenna resistente alla pressione costituita da un unico dipolo verticale, coassia-



Una centralina di lancio elettromeccanica (Torpedorichtungsweiseranlage, sistema indicatore della direzione/rotta del siluro), TRW. In funzione della rotta e velocità del battello, di rilevamento e distanza del bersaglio e del settaggio dei siluri, la centralina forniva in una soluzione per il loro lancio.

le alla condotta di scarico dello snorkel. Alcune fonti citano anche il FuMO 65 HOHENTWEIL U2, sviluppo del FuMO 65 e di prevista adozione sui Typ XXI, così come altri apparati della serie FuMB, anch'essi sviluppi migliorativi dei primi modelli di sistemi per l'allarme radar.
In materia di sensori elettroacustici e a parte il già citato SP-Anlage, i battelli Typ XXI erano equipaggiati con una base idrofonica passiva genericamente nota come GHG, Gruppenhorchgerät, (dispositivo raggruppato per l'ascolto) per indicare i trasduttori sistemati all'interno del radome collocato all'intersezione fra il dritto di prora del battello e la chiglia. La versione del GHG dei Typ XXI era una versione dei modelli già presenti dal 1944 sui sommergibili tedeschi, nota come BALKON, comprendente 48 trasduttori e in grado di fornire informazioni più accurate rispetto ai modelli dotati di 24 trasduttori. In buone condizioni di propagazione del suono in acqua, il BALKON poteva individuare un bersaglio isolato sino a 13 miglia di distanza e un convoglio fino a 54 miglia: normalmente, le portate di scoperta erano inferiori ma sufficienti per consentire al battello di portarsi in una posizione favorevole all'ingaggio. Essendo un sensore passivo, il BALKON non forniva istantaneamente la distanza del bersaglio, operazione che richiedeva una determinata procedura basata sul mantenimento del contatto idrofonico per un determinato periodo di tempo e sull'applicazione di formule trigonometriche.
Non avendo, all'epoca, un apparato capace di eseguire rapidamente i calcoli trigonometrici e per ovviare a possibili errori e complicazioni tipiche del momento tattico, sui Typ XXI era presente anche un sensore elettroacustico, il già citato SU(R) NIBELUNG, i cui trasduttori erano sistemati in una zona che sporgeva di poco dalla faccia anteriore della falsatorre, con quest'ultima leggermente modificata allo scopo. Prodotto dalla aziende Elektroacustic di Kiel e Atlas Werke di Brema, il NIBELUNG era formato da un idrofono e da un sonar attivo e forniva un'indicazione esatta di rilevamento e distanza del bersaglio: dopo che l'idrofono del NIBELUNG - in associazione con il BALKON - aveva fornito un'indicazione approssimata del rilevamento verso cui il battello poteva dirigersi per affinare le informazioni già in suo possesso, entrava in azione il sonar attivo che, inviando un singolo impulso, forniva istantaneamente rilevamento e distanza del bersaglio fino a una portata massima di 4.000 m, informazioni rapidamente inseribili nella centrale di lancio e funzionali al lancio del/i siluro/i senza ricorrere all'ausilio del periscopio e con il battello immerso fino a 50 m. Il BALKON e il NIBELUNG costituivano dunque una suite elettroacustica integrata ante litteram, testata per la prima volta alla fine di dicembre 1944 a bordo dell'U-2506, al largo di Pillau (il nome tedesco di Baltjisk, sobborgo costiero di Kaliningrad): in condizioni meteorologiche non favorevoli e con il battello a quota periscopica, velocità intorno ai 10 nodi, propulsione tutta



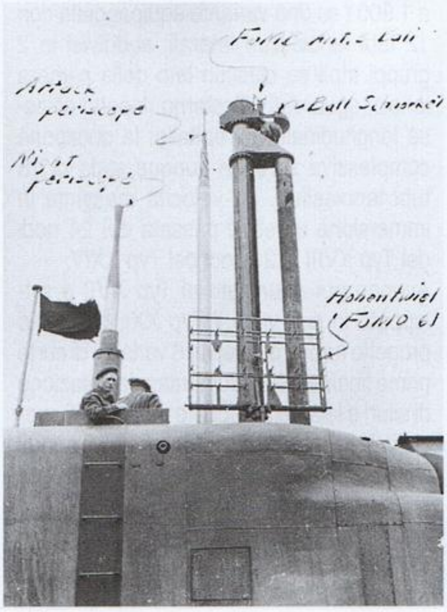
Questa foto, scattata nel cantiere AG-Deschimag Weser di Brema, il 30 aprile 1944, mostra " sezioni di un battello Typ XXI in attesa di assemblaggio; nella sezione in primo piano, si nota lo stato di avanzamento dell'allestimento interno, mentre in quella in secondo piano si notano i cappelli esterni dei tubi di lancio e l'alloggiamento della base idrofonica passiva.

elettrica e albero snorkel sollevato furono rilevate alcune interferenze causate dal flusso dell'acqua attraverso le aperture ellittiche per lo più collocate alla base della falsatorre per la libera circolazione e attorno alle canne delle mitragliatrici prodiere da 20 mm. I primi esemplari di NIBELUNG furono tuttavia installati solo a partire da gennaio 1945 e alla fine della Seconda Guerra Mondiale soltanto una ridotta aliquota di Typ XXI completati ne era equipaggiato. La progressiva disponibilità di nuovi impianti e apparati si coniugò con l'attività progettuale svolta dagli enti tecnici della Kriegsmarine e rivolta al miglioramento del progetto originario dei Typ XXI; quest'attività, rimasta peraltro sulla carta, diede vita a 6 varianti, brevemente descritte nel riquadro nella pagina successiva. Va altresì ricordato che i primi esemplari di Typ XXI ebbero diversi problemi tecnici, fra cui un cattivo funzionamento dei turbocompressori dei motori diesel e del sistema di movimentazione dei siluri e avarie all'impianto di governo, dando l'impressione che il loro impiego avrebbe apportato più danni che benefici, una considerazione questa che non sfuggì, come si vedrà, agli esperti delle Marine alleate che nei primissimi mesi del secondo dopoguerra poterono esaminare in dettaglio alcuni esemplari dei nuovi battelli.

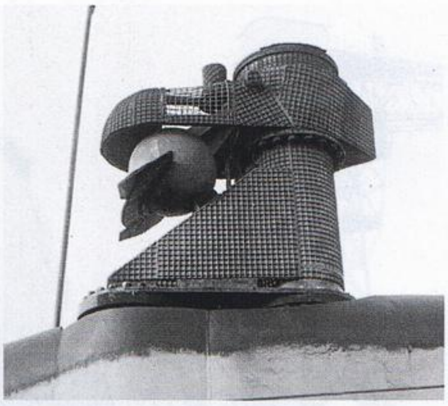
Il processo costruttivo e i cantieri

A fronte di uno scenario bellico complessivo di guerra subacquea che andava rapidamente deteriorandosi per la Marina Tedesca, fu concepito un programma costruttivo che prevedeva la costruzione immediata di 300 battelli, a sua volta parte di un programma assai ambizioso e focalizzato sulla realizzazione di ben 1.500 unità Typ XXI. Seguendo sempre la tradizione navale germanica, i nomi delle nuove unità sarebbero stati formati dalla lettera U, seguita da 4 cifre e secondo una sequenza continua, con una programmazione complessiva dei Typ XXI che comprendeva perciò battelli denominati da U-2501 a U-4000: si prevedeva inoltre di distribuirne la realizzazione finale ai cantieri Blohm & Voss di Amburgo, Deschimag-AG Weser di Brema e Schichau di Danzica, ciascuno responsabile dell'assemblaggio di ben 500 unità. Per accelerare al massimo il processo produttivo, l'Ammiraglio Dönitz - nel frattempo succeduto al Grand'Ammiraglio Raeder alla guida della Kriegsmarine - si era

Un dettaglio di alberi e antenne ripreso a bordo di un sottomarino Typ XXI arresosi dagli Alleati: da sinistra, la bandiera nera di resa, il periscopio usato nelle ore notturne, il periscopio d'attacco, l'albero snorkel con il sensore dell'impianto BALI in cima e il radar retrattile HOHENTWIEL.



rivolto all'allora Ministro degli Armamenti e della produzione bellica, Albert Speer, che a sua volta aveva delegato la responsabilità gestionale dell'ambizioso programma costruttivo all'Ingegner Otto Merker, all'epoca alla testa del Dipartimento per le costruzioni navali (KLA, Kriegschiffbau-LehrAbteilung) del predetto Ministero. Avendo fatto esperienza nell'industria automobilistica, Merker decise di applicare il metodo della catena di montaggio alla costruzione del naviglio subacqueo e realizzare i Typ XXI attraverso l'assemblaggio di sezioni prefabbricate nei 3 cantieri elencati sopra, in coerenza con l'esecuzione di un progetto di dettaglio in cui i compartimenti interni allo scafo resistente e le relative zone a libera circolazione corrispondevano con le predette sezioni. La numerazione delle sezioni - aventi ciascuna lunghezza e peso differenti - si sviluppava da poppa verso prora: il compartimento a poppa estrema, la struttura a libera circolazione, i timoni orizzontali di poppa, il timone verticale e le superfici alari stabilizzatrici erano dunque raggruppati nella Sektion 1, a cui seguivano le altre sezioni (da 1 a 6) formate per lo più dai compartimenti elencati in precedenza e dalle casse zavorra situate nell'intercapedine fra scafo leggero e quello resistente, la Sektion 7 comprendente parte della camera lancio e la Sektion 8 con la porzione anteriore della camera di lancio e la zona esterna prodiera a libera circolazione. La Sektion 5, ossia una di quelle centrali, comprendeva anche la torretta, nota come Sektion 5a: dopo l'assemblaggio di tutto il battello, la Sektion 5a veniva avvolta dalla struttura completa della falsatorre, denominata così Sektion 9. Sempre al fine di accelerare la produzione di ciascun battello, favorita pure



Un primo piano della valvola di testa di un impianto snorkel, installato su un battello Typ XXI, completa di rivestimento radar riflettente TARNMATTE.

dalla decisione di sospendere la costruzione di tutti gli altri tipi di unità subacquee tedesche, la fabbricazione degli elementi strutturali delle varie sezioni e della falsatorre sarebbe stata affidata anche a un certo numero aziende metalmeccaniche situate nelle regioni interne della Germania: questi elementi strutturali sarebbe poi stati trasferiti in 12 cantieri già esperti nella costruzione di sommergibili, aventi il compito di completare la costruzione delle sezioni e il loro allestimento con i vari impianti e apparati provenienti dai subfornitori sparsi in tutta la Germania (Siemens, MUT, Atlas, Telefunken, Elac, ecc.). L'ultima fase del processo era l'assemblaggio nei 3 cantieri principali Blohm & Voss, Deschimag-AG Weser e Schiachau, a loro volta responsabili anche della costruzione di una o più sezioni: per la realizzazione di ciascuna di esse erano previsti 40 giorni, ma la novità introdotta con le sezioni a "8" rovesciato implicava un'elevata disponibilità di personale specializzato, condizione assai difficile da rispettare in una Germania coinvolta in occupazioni e operazioni militari in quasi tutto il teatro europeo per le quali erano richieste forze terrestri consistenti. Inoltre, l'esigenza di produrre 372 elementi accumulatori per la batteria di ciascuna battello implicava la disponibilità di piombo in quantità superiore a 3 volte quella necessaria per le batterie dei sommergibili delle classi precedenti. Comunque, con il processo produttivo adottato da Merker, almeno 2 cantieri avrebbero lavorato su ciascuna delle 9 sezioni dei Typ XXI e l'eventuale danneggiamento o distruzione di uno di essi avrebbe soltanto ritardato la produzione complessiva. Per ovviare, almeno parzialmente, a ciò e alle avverse condizioni meteorologiche tipiche della Germania, si decise di impiegare anche il grande bunker VALENTIN, realizzato nella zona di Brema e originariamente destinato a deposito per combustibili e materiali della Kriegsmarine; i bombardamenti alleati sulle infrastrutture industriali tedesche in atto già dal 1943 indussero i responsabili delle nuove costruzioni ad accelerare l'assemblaggio dei Typ XXI assegnati alla Deschimag-AG Weser all'interno del bunker VALENTIN, realizzando dunque una vera e propria catena di montaggio al coperto entro la quale si prevedeva di assemblare un battello ogni 30 giorni. Mentre si procedeva alla definizione del progetto di dettaglio dei Typ XXI, all'inizio di novembre 1943 vennero diramati gli ordini alle industrie per la costruzione dei primi 170 battelli e furono contemporaneamente annullati quelli per la costruzione dei circa 440 sommergibili

Le varianti del Typ XXI

I progettisti tedeschi svilupparono diverse versioni dei Typ XXI che rimasero però sulla carta. Benché sui Typ XXI fosse stato previsto un impianto di caricamento rapido per i siluri, il numero dei tubi di lancio pronti all'impiego in qualsiasi momento era ritenuto inadeguato.

Il concetto operativo ispiratore risaliva all'inizio del 1943, quando per i Typ VIIC/43 - ultima versione del progetto Typ VII mai concretizzata - si prevedevano 6 tubi lanciasiluri prodieri e 2 poppieri, poiché si riteneva più conveniente disporre di un maggior numero di tubi di lancio carichi e pronti, anziché incrementare i siluri di riserva: si trattava di un requisito operativo più idoneo alla esigenze belliche perché, date le crescenti misure difensive adottate dalle unità di scorta alleate, esistevano poche opportunità per un secondo attacco contro i mercantili di un convoglio.

Un primo tentativo di soddisfare questo requisito fu fatto modificando il progetto per i Typ XVIII, passando a un Typ XXIV che, mantenendo l'apparato motore Walter, ai 6 tubi lanciasiluri prodieri ne aggiungeva 2 poppieri. Questa soluzione avrebbe incrementato il dislocamento in superficie da 1.485 t a 1.800 t, che sarebbe arrivato a 1.900 t su una variante equipaggiata con 12 tubi lanciasiluri laterali, suddivisi in 2 gruppi tripli su ciascun lato della camera lancio, sguardati all'esterno rispetto all'asse longitudinale del battello: la dotazione complessiva sarebbe dunque stata di 18 tubi lanciasiluri. La velocità massima in immersione sarebbe passata dai 24 nodi del Typ XVIII ai 21 nodi del Typ XXIV.

Avendo poi rinunciato ai Typ XVII e sviluppato in sua vece il Typ XXI, di questo progetto furono concepite 6 varianti, di cui le prime finalizzate ad aumentare la dotazione di siluri e le altre sviluppate per compiti speciali. Sintetizzate sotto, tutte queste varianti avevano in comune le forme di scafo e la propulsione del Typ XXI:

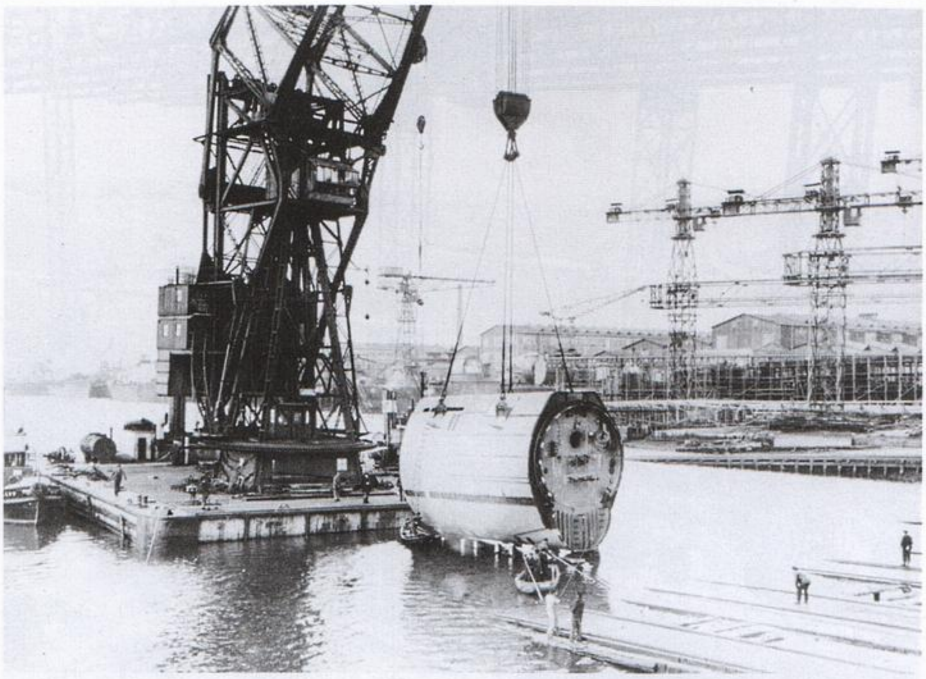
- Typ XXIB: con un gruppo di lanciasiluri tripli su ciascun lato della camera lancio, al posto di un certo numero di siluri di riserva, per un totale di 12 tubi di lancio;
- Typ XXIC: un battello lungo 83 m, con 2 gruppi di lanciasiluri tripli su ciascun lato della camera lancio e senza siluri di riserva, per un totale di 18 tubi di lancio;
- Typ XXID: battello rifornitore con 430 t di combustibile diesel aggiuntivi nell'intercapedine fra scafo leggero e scafo resistente, 2 tubi di lancio prodieri, senza siluri di riserva e con un dislocamento in superficie di 1.950 t;
- Typ XXIE: battello da trasporto con 800 t di carico nella predetta intercapedine con un dislocamento di 2.810 t in superficie e 2 tubi lanciasiluri prodieri;
- Typ XXIV, variante del Typ XXID, ma con una riserva di combustibile inferiore, un dislocamento in superficie di 1.620 t e armamento uguale al precedente;
- Typ XXIT, variante da trasporto del Typ XXIE, ma con un carico ridotto a 275 t, dislocamento in superficie di 1.620 t e armamento sempre uguale al Typ XXID.

delle classi precedenti. Le consegne dei Typ XXI sarebbero dovute iniziare a ottobre 1944, con un programma di completamento di 33 battelli al mese, suddivisi fra Blohm & Voss (13 esemplari), AG Weser (12 esemplari) e Schichau (8 esemplari). Se questo programma fosse stato rispettato, i 170 battelli del primo gruppo sarebbero entrati tutti in servizio verso maggio-giugno 1945, ma questa pianificazione non poté essere rispettata perché l'offensiva aerea alleata sopra la Germania si intensificò massicciamente, tanto più che la concentrazione dei bombardamenti su uno solo dei 3 cantieri destinati all'assemblaggio avrebbe significato una drastica riduzione della produttività mensile. Questo rischio rimase associato a ritardi provocati dall'approvvigionamento dei materiali nei cantieri secondari e a un conseguente ritardo nell'inizio dell'assemblaggio finale delle varie sezioni, tant'è che i cantieri Blohm & Voss e AG Weser iniziarono a ricevere le sezioni soltanto il 20 marzo 1944: va inoltre evidenziato che il completamento di ciascuno battello non sarebbe stato limitato alla semplice saldatura delle sezioni, ma avrebbe ovviamente richiesto il collegamento di tutte le strutture, tubolature, condotte, cablaggi e quant'altro sistemati al loro interno, oltreché al montaggio e all'allineamento dei 2 assi delle eliche. Sommato alla sistematica distruzione del complesso industriale tedesco, l'insieme di questi aspetti - di cui fecero parte anche non pochi interventi sulle sezioni di scafo per ovviare a difetti pregressi di fabbricazione - implicò ritardi nel completamento dei battelli: tuttavia, il primo battello Typ XXI - l'U-2501 - fu consegnato da Blohm & Voss alla Marina Tedesca il 1º luglio 1944, a cui ne seguirono altri 26 entro il 1944, ma su non pochi esemplari fra i primi fu necessario un ritorno in cantiere per eliminare una serie di difetti che, seppur non gravi, ne avrebbero compromesso la successiva affidabilità operativa. Il ricorso ai bunker ELBE II e FINK II, anch'essi ad Amburgo e al KONRAD di Kiel, non contribuì al rispetto della programmazione originaria. A parte ciò, dal luglio 1944 all'aprile 1945, la Marina e l'industria tedesche riuscirono a far entrare in linea solamente 118 sottomarini Typ XXI, suddivisi come indicato nella tabella sottostante.

1944		1945	Totale
Luglio Settembre	Ottobre Dicembre	Gennaio Aprile	
25	55	38	118

Non tutte le fonti convergono sui 118 esemplari complessivi, ma lo scostamento è minimo perché riguarda un solo esemplare.

Fra le consegne registrate nell'ultimo trimestre del 1944, si registrò un leggero aumento nel mese di dicembre (28 unità complessive) sostanzialmente dovuto alle avverse condizioni meteorologiche che limitarono gli attacchi dell'aviazione alleata; a questo aumento seguì un rallentamento a gennaio 1945, dovuto sia



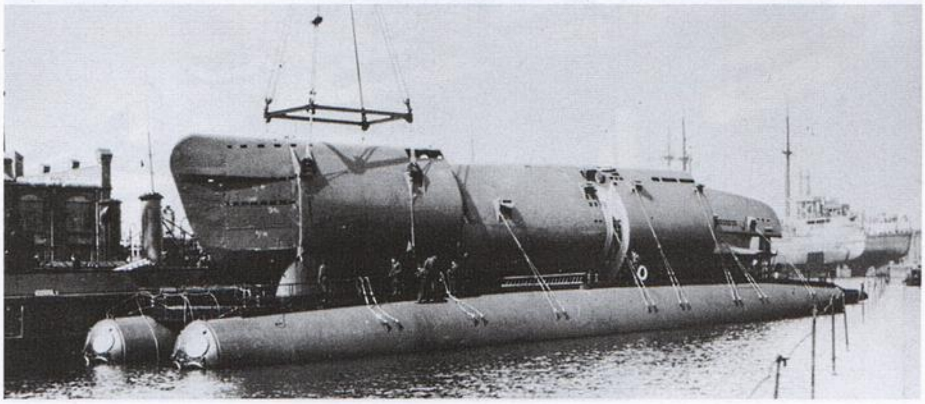
Aiutata dal rimorchiatore visibile a sinistra e da altro personale, la grande gru galleggiante del cantiere Deschimag AG-Weser di Brema posiziona la Sektion 6 (la terza da prora) di un Typ XXI sullo scalo di assemblaggio.

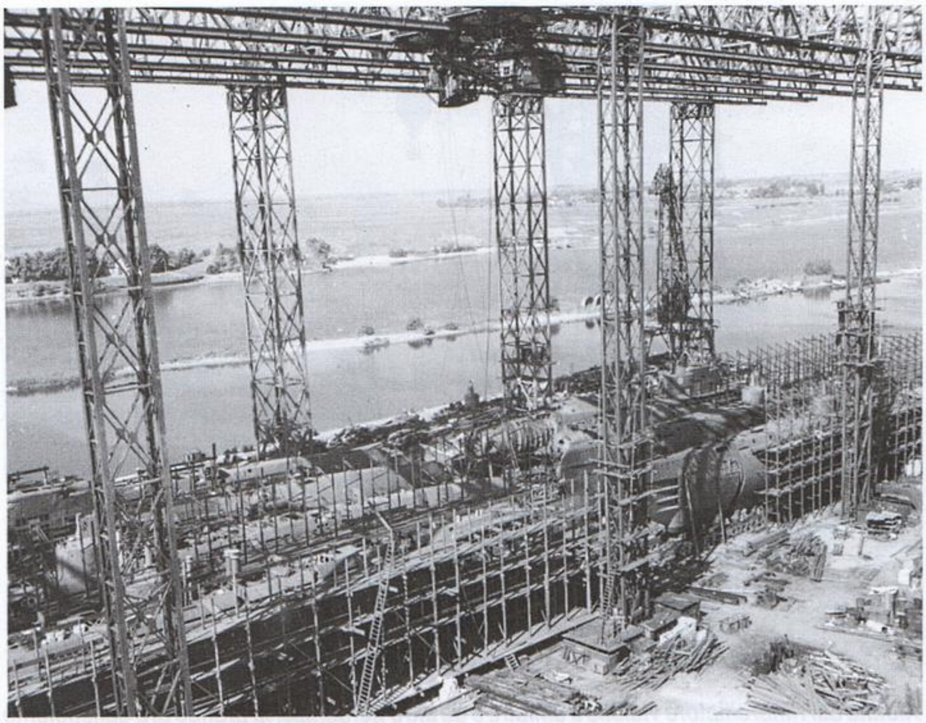
all'intensificazione del predetti attacchi non solo sui cantieri ma anche sulle vie di comunicazione che li collegavano alle industrie situate all'interno del territorio tedesco, sia alla progressiva scarsità di materie prime, soprattutto il piombo per le batterie. A partire da febbraio 1945, questo stato di cose portò a un rallentamento generalizzato delle costruzioni rispetto alla cadenza programmata e al progressivo abbandono sugli scali di battelli incompleti, nonché di sezioni più o meno pronte all'assemblaggio, senza contare i battelli prossimi alla consegna ma affondati in acqua dai bombardamenti alleati.
La Marina Tedesca ordinò 794 esemplari di Typ XXI, a cui fu regolarmente assegnato il nome con la U e le 4 cifre, a cui vanno aggiunti 51 esemplari impostati ma a cui non fu assegnato nessun nome, portando così il totale a 845 unità ordinate. Fra il 1º dicembre 1944 e il 29 gennaio 1945 furono cancellati gli ordini per 565 esemplari (fra cui 195 battelli da costruire nel bunker VALENTIN), decisione assunta per altri 20 esemplari al termine del conflitto. Nel processo di ammodernamento della flotta subacquea, la Marina Tedesca non si fermò alla realizzazione dei Typ XXI effettivamente costruiti, ma proseguì con lo sviluppo di un nuovo progetto di "Elektroboote", a cui fu assegnata la denominazione Typ XXIII e le cui peculiarità sono sintetizzate nel riquadro nella pagina 93.

Tattiche, operazioni e resa

Oltre a rimediare agli inconvenienti tecnici manifestati sui primi esemplari, i Typ XXI avevano bisogno di essere condotti da equipaggi addestrati a gestire i nuovi impianti di bordo, nonché un battello che nel suo complesso aveva caratteristiche e prestazioni totalmente differenti dalle precedenti classi di sommergibili tedeschi: rispetto ai 3 mesi normalmente previsti per questi ultimi, i Typ XXI richiedevano

In questa foto, probabilmente scattata alla fine del 1944, si vede la Sektion 8 di un battello Typ XXI su una chiatta che la trasporterà, assieme alle Sektion 2, 3 e 1, dal cantiere Danziger Werft, dove è stata costruita, al vicino cantiere Schichau.

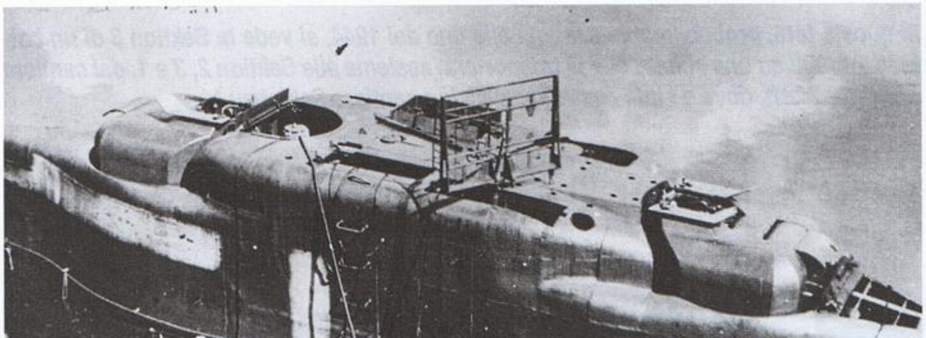




Scattata a maggio 1945, questa foto aerea mostra lo scalo di assemblaggio dei Typ XXI nei cantieri Deschimag di Brema. La programmazione originaria della Kriegsmarine prevedeva che ciascuno dei 3 cantieri principali realizzasse 500 battelli Typ XXI.

infatti almeno 6 mesi d'addestramento, una condizione resa altresì più difficile dalle azioni alleate contro le aree del Baltico riservate a questo scopo, in primo luogo tramite il minamento del Golfo di Danzica. Ad opera del Bomber Command della RAF, la prima di queste operazioni ebbe luogo nella notte fra il 27 e il 28 agosto 1944, operazioni che proseguirono regolarmente nei mesi seguenti e obbligarono la Kriegsmarine a spostare le attività di sperimentazione e prove nel Golfo di Lubecca, una scelta rivelatasi non idonea perché l'area rientrava nel raggio d'azione anche dei velivoli del Coastal Command britannico. Una volta ultimato l'addestramento, i Typ XXI erano destinati alle basi di Horten e Bergen, entrambe nella Norvegia meridionale e in posizione tale da poter raggiungere in relativa sicurezza le zone d'agguato nel Mare del Nord e nell'Atlantico settentrionale. Impiegando i motori elettrici silenziosi alla velocità di crociera prevista (5 nodi), un battello Typ XXI avrebbe dovuto eseguire un ciclo di snorkel di 3 ore totali al giorno per ricaricare le batterie: mantenendo la velocità di 5 nodi, l'unità poteva transitare nel braccio di mare fra la Norvegia e l'Islanda in 5 giorni, eseguendo complessivamente soltanto 5 cicli di snorkel. I convogli alleati diretti verso le coste delle regioni nordeuropee man mano occupate delle forze angloamericane sbarcate in Normandia nel giugno 1944 rimanevano il bersaglio principale dei Typ XXI.

L'U-3045 fu uno dei Typ XXI autoaffondato in banchina nella base navale di Wilhelmshaven il 2 maggio 1945; la foto mostra la parte superiore della falsatorre che emerge dall'acqua, con il radar e il suo alloggiamento e le 2 torrette binate da 20 mm.



Grazie alle doti velocistiche, le tattiche di attacco erano basate su principi alquanto semplici, ossia la scoperta del convoglio mediante l'ascolto idrofonico, l'avvicinamento in immersione a elevata velocità, la penetrazione all'interno del dispositivo di scorta operando alla massima quota e a velocità silenziosa, la raccolta delle informazioni necessarie alle soluzioni di tiro facendo ricorso al sonar attivo, il lancio di una o più salve di siluri in modo da colpire il maggior numero di bersagli e l'evasione dalla zona dell'attacco a elevata velocità e alla massima immersione.

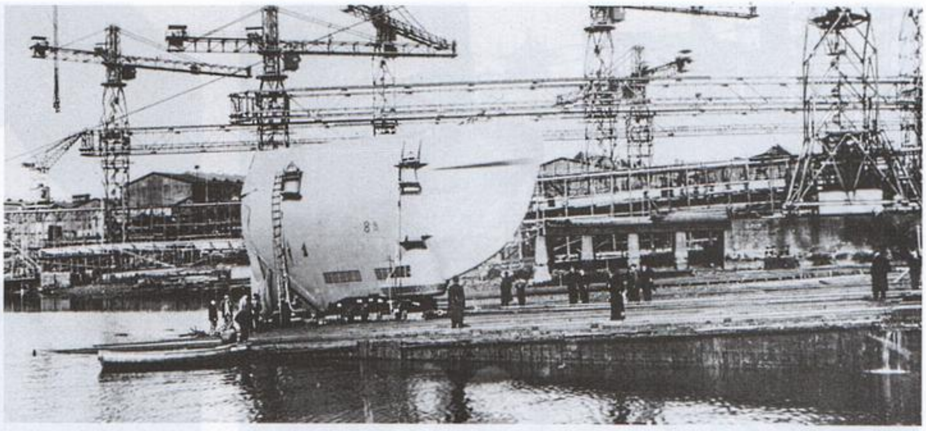
Dei 118 esemplari di Typ XXI entrati in servizio nella Kriegsmarine, ne fu possibile preparare per il dispiegamento operativo solamente 13 (U-2503, U-2506, U-3514, U-3035, U-2529, U-2502, U-2513, U-2517, U-2518, U-3041, U-3515, U-2511 e U-3008), inquadrati per lo più nell'11ª Flottiglia di Bergen e nella 4ª Flottiglia di Stettino: questi battelli ultimarono gli interventi tecnici post-completamento e l'imbarco dei siluri, una fase questa che richiedeva in media 4 settimane. Fra i battelli su elencati solamente uno - l'U-2511, al comando dell'esperto Capitano di Corvetta Adalbert Schnee e inquadrato nell'11ª Flottiglia - riuscì a svolgere un paio di operazioni di pattugliamento, di cui la prima svolta dal 17 al 25 aprile 1945 e conclusasi senza esito. Durante il suo secondo pattugliamento (iniziato il 3 maggio 1945), nelle ore immediatamente successive all'ordine di cessate il fuoco trasmesso il giorno dopo ai battelli tedeschi, Schnee riuscì ad avvicinarsi all'incrociatore britannico NORFOLK evadendo lo schermo protettivo dei cacciatorpediniere, simulò un attacco ravvicinato (500 m) e si allontanò indisturbato.

Nel corso delle incursioni aeree alleate, 22 battelli Typ XXII furono affondati in acque territoriali tedesche, mentre altri 84 si autoaffondarono nella settimana dal 2 all'8 maggio 1945, la maggior parte dei quali nei porti tedeschi e 4 nei cantieri Schichau e secondo ordini diramati in precedenza da Dönitz nell'ambito dell'Operazione REGENBOGEN (arcobaleno); a queste perdite materiali vanno aggiunte quelle delle numerose sezioni rinvenute dalle truppe alleate che occuparono porti e cantieri della Germania settentrionale. Fra i battelli autoaffondati, singolare fu la sorte di 3 di essi, gli U-2505, U-3004 e U-3506, rimasti intrappolati mentre si trovavano in allestimento all'interno del bunker ELBE II di Amburgo, situato in quella che era destinata a diventare l'area del porto franco della città anseatica. I 3 battelli rimasero sotto le macerie fino al 1985, anno del loro rinvenimento a cura di ricercatori tedeschi: per qualche tempo, le 3 unità emergevano di poco dall'acqua nelle ore di bassa marea e furono parzialmente smantellate sul posto, nonché oggetto di presumibile saccheggio. Successivamente, l'area del bunker fu ricoperta con la ghiaia per prevenire incidenti, nascondendo per sempre i resti dei 3 battelli al di sotto di un parcheggio.

Quando l'Ammiraglio Dönitz, diventato Pre-

sidente del Reich tedesco il 30 aprile 1945, diramò a tutte le forze militari germaniche l'ordine di cessare le operazioni (trasmesso un prima volta alle 16:16 del 4 maggio 1945 e poi ripetuto ogni 2 ore), 156 battelli delle varie classi - fra cui 12 esemplari di Typ XXI - che si trovavano in mare e nelle basi in Germania e Norvegia si diressero verso i porti loro assegnati in virtù di informazioni dettagliate comunicate nei giorni successivi (6). Di essi

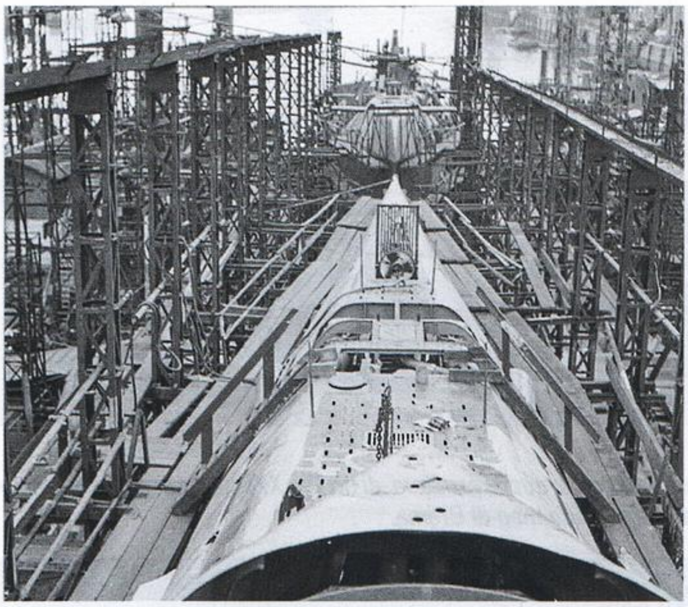
(6) Un battello era internato in Spagna e un altro si arrese a Gibilterra: altri 6 sommergibili si arresero negli Stati Uniti, in Canada e in Argentina, 2 in ciascuna di queste Nazioni. Fra essi non figuravano battelli Typ XXI.

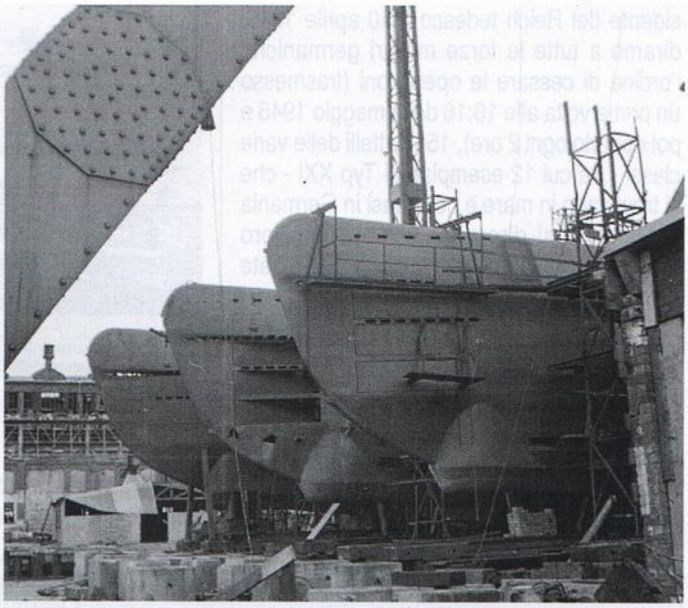


Un'altra immagine di una Sektion 8, quella prodiera, di un Typ XXI già sbarcata sullo scalo d'assemblaggio del cantiere Deschimag di Brema.

I battelli Typ XXIII

Poco dopo l'inizio del processo di sviluppo che avrebbe portato ai Typ XXI, l'Ingegner Heinrich Oelfken esaminò uno dei 2 esemplari prototipici del battello costiero Typ XXII, equipaggiato con una turbina Walter, e pensò di ricavarne una versione propulsa con batterie più capaci e altri sistemi avanzati: sostanzialmente una versione in scala ridotta dei Typ XXI. Dönitz approvò la proposta con 2 ulteriori requisiti: equipaggiare il battello con tubi di lancio da 533 mm, lunghi 7 m, e la possibilità di trasportare i battelli tramite ferrovia. Al progetto, denominato Typ XXIII, fu data la massima priorità, prevedendo l'utilizzazione su larga scala di impianti e apparati già testati e in produzione. La comunanza fra il Typ XXI e il Typ XXIII era limitata, perché riguardava solamente la propulsione elettrica, la forma a "8" rovesciato delle sezioni trasversali prodiere dello scafo resistente e l'assenza di sporgenze e appendici sul ponte di coperta. Il progetto dei Typ XXIII fu tuttavia il primo al mondo di unità subacquea a scafo singolo, dunque sprovvista di intercapedine, e con le casse zavorra sistemate a proravia e a poppavia dello stesso scafo resistente. La falsatorre era ridotta al minimo indispensabile per alloggiare i sollevamenti dell'unico periscopio, dell'antenna per le comunicazioni e per lo snorkel ed era caratterizzata da una gobba poppiera in cui era sistemata il dispositivo di silenziamento dei gas di scarico: durante la navigazione in superficie o in affioramento (con la parte superiore della falsatorre a pelo d'acqua), questi erano espulsi attraverso una condotta posta nella zona posteriore della falsatorre, mentre durante lo snorkel venivano espulsi dalla condotta di scarico solidale a quella di aspirazione. Si pensava di equipaggiare i Typ XXIII con il rivestimento radar assorbente ALBERICH, ma esso fu installato solo su 4 battelli.
La dotazione elettroacustica era analoga ai Typ XXI, con un sensore passivo BALKON. I Typ XXIII avevano una lunghezza fuori tutto di 34,7 m, e un dislocamento in superficie pari a 234 t, che in immersione aumentava a 258. Lo scafo resistente era suddiviso in 3 compartimenti: il livello superiore di quello prodiero conteneva i 2 tubi lanciasiluri affiancati in orizzontale (senza armi di riserva) e una parte degli alloggi di un equipaggio contenuto in 14 uomini, mentre il livello inferiore era occupato dalla maggior parte dei 62 elementi di accumulatori dell'unica batteria e dalle casse assetto: nel livello superiore del compartimento centrale erano collocati il resto degli alloggi, la cambusa, la Zentrale, e un piccolo locale radio, e in quello inferiore il resto degli accumulatori e un locale con impianti ausiliari e di servizio. Il compartimento poppiero, di forma cilindrica, ospitava un motore diesel a 6 cilindri MWM RS-348 da 580 HP (430 kW), a cui era collegato mediante giunto un motore elettrico AEG GU 4463/8; nella zona inferiore di questa sezione vi erano casse per combustibile e olio e casse assetto. A similitudine dei Typ XXI, il Typ XXII era dotato di un motore elettrico da 35 HP (26 kW) per la navigazione silenziosa, collegato con una cinghia all'asse e che veniva usato come generatore per la ricarica delle batterie a snorkel. L'elica tripala era sistemata in una configurazione simile a quella dei Typ XXI, con superfici alari stabilizzatrici di foggia diversa da quelle di questi ultimi. La velocità massima in superficie era di 9,7 nodi, che salivano a 12,5 in immersione; l'autonomia era di 2.600 miglia a 8 nodi in superficie e 175 miglia in immersione a 4 nodi. L'accesso al battello avveniva da un portello laterale posto nella falsatorre, da cui si scendeva nella Zentrale o si saliva in plancia, mentre il portello quadrato presente in coperta a prora serviva per lo sbarco/imbarco delle batterie. Anche in questo caso, non si poterono eseguire prove accurate per determinare con sufficiente esattezza la quota di collasso e quella massima operativa: si dovette fare affidamento su calcoli progettuali dai quali si ottenne una quota di schiacciamento di 250 m da cui, applicando un coefficiente di sicurezza 2,5, si ricavò una quota massima operativa di 100 m.
Anche per la costruzione dei Typ XXIII, e soprattutto per il trasporto tramite ferrovia, fu adottata il metodo delle sezioni (4, più la falsatorre), da realizzare in diversi cantieri in Germania (Amburgo, 90 battelli), Francia (Tolone, 60 battelli), Italia (Genova e Monfalcone, rispettivamente 30 e 15 battelli) e nella Russia occupata (Mykolaiv, in Ucraina, 15 battelli); realizzate nelle industrie tedesche che partecipavano anche al programma Typ XXI, le sezioni grezze dei Typ XXIII dovevano essere trasportata per ferrovia ai cantieri succitati per l'allestimento e l'assemblaggio finale. Pertanto, il programma costruttivo rappresentava un incubo logistico maggiore rispetto quanto previsto per i Typ XXI, perché si trattava di coordinare approvvigionamenti e trasporto da e verso località sparse per quasi tutta l'Europa, una scenario aggravato dalle operazioni belliche, dai bombardamenti alleati e dalla carenza di materie prime. Di conseguenza, delle 280 unità Typ XXIII ordinate, solo 61 entrarono in servizio, 6 delle quali poterono svolgere operazioni belliche, peraltro di scarso valore militare. Sette Typ XXIII furono persi per cause belliche, 31 furono autoaffondati dai loro equipaggi, 20 si arresero agli Alleati e successivamente affondati nell'operazione DEADLIGHT e 3 trasferiti a Regno Unito (2 esemplari) e Norvegia (un esemplare). Inconvenienti costruttivi a parte, i Typ XXIII si dimostrarono ottimi battelli costieri, altamente manovrabili in superficie e in immersione, e tecnicamente affidabili: il successo di queste unità avrebbe rappresentato la base progettuale concreta da cui sarebbe rinata l'arma subacquea tedesca nel secondo dopoguerra.



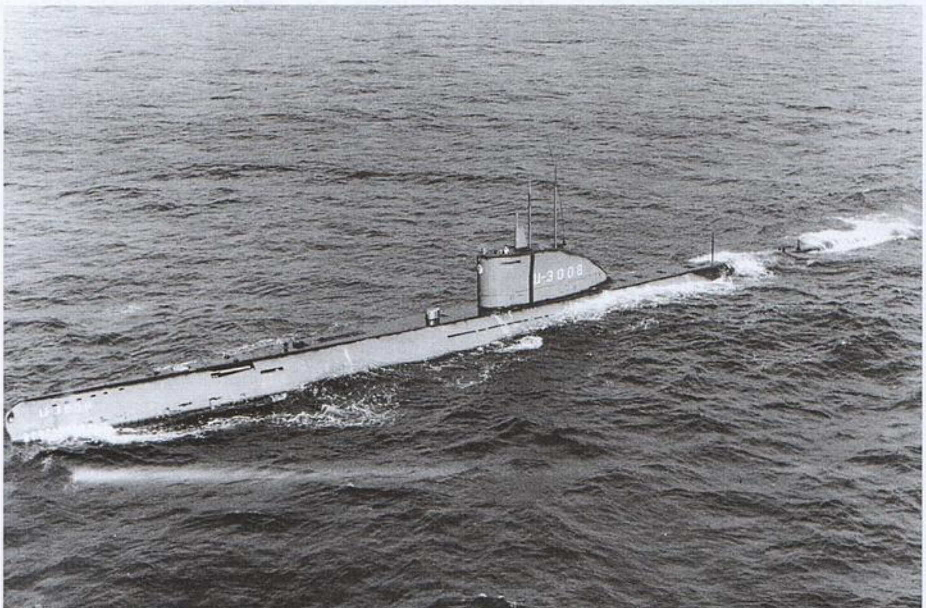


A sinistra: 2 battelli Typ XXI pronti al varo dallo scivolo inclinato nel cantiere Blohm & Voss di Amburgo: oltre a questo tipo di varo, alcuni Typ XXI furono varati mediante scivolo inclinato lateralmente.
A destra: gli scafi di 3 battelli Typ XXI così come furono rinvenuți dalle truppe britanniche che entrarono ad Amburgo. Il cantiere Blohm & Voss portò a termine la costruzione di 46 esemplari di TypXXI.

non riuscì a far parte l'U 3523, un battello Typ XXI entrato in linea a gennaio 1945 e affondato, nel tentativo di immergersi per fuggire, il 6 maggio 1945 nello Skagerrak dalle cariche di profondità lanciate da un B-24 LIBERATOR britannico, con la perdita di tutto l'equipaggio. Dopo la perdita di alcune unità per cause varie, i rimanenti 116 battelli tedeschi di tutte le classi - fra cui 12 Typ XXI - dovevano dirigere verso 4 differenti località britanniche, ossia Loch Ryan, nella Scozia sudoccidentale (100 unità), Lisahally, nell'Irlanda del Nord (70 battelli) e Gare Loch (Scozia occidentale, con 36 battelli a Roseneath e 32 a Faslane).
Dopo la resa della Germania (8 maggio 1945), erano inoltre iniziate le discussioni fra gli Alleati per definire la sorte di tutte le unità navali tedesche ancora in servizio o comunque recuperabili. Questo compito fu affidato a una commissione navale tripartita formata da rappresentanti di Stati Uniti, Regno Unito e Unione Sovietica, che iniziò i lavori il 15 agosto 1945: nel corso delle discussioni e delle visite della commissione nelle località britanniche, si decise che 30 unità subacquee sarebbero state trasferite alle Marine delle 3 Nazioni predette e le altre colate a picco in alti fondali al largo dei porti d'internamento, in accordo a un'operazione di matrice inglese denominata DEADLIGHT: fra quest'ultimi vi erano 4 esemplari di Typ XXI, tutti rimorchiati a Moville (località non lontana da Lisahally) all'inizio di gennaio 1946 e la cui sorte definitiva è riportata nella tabella sottostante.

U-2502	Rimorchiato da Moville il 2 gennaio 1946 fino al punto 56°06'N, 09°00'W e affondato.
U-2506	Rimorchiato da Moville il 5 gennaio 1946 fino al punto 55°37'N, 07°30'W e affondato.
U-2511	Rimorchiato da Moville il 7 gennaio 1946 fino al punto 55°33'N, 07°38'W e affondato.
U-3514	Questo battello fu tenuto in riserva a Moville qualora uno dei Typ XXI destinato all'Unione Sovietica non fosse stato disponibile. Tuttavia, il 9 febbraio 1946 esso lasciò Moville e 3 giorni dopo fu affondato in posizione 56°00'N, 10°05'W.

Questi 4 Typ XXI furono gli ultimi battelli tedeschi di tutte le classi a subire la sorte a essi riservata dall'operazione DEADLIGHT, perché alcune unità affondarono durante il rimorchio verso i punti prestabiliti a causa delle condizioni meteorologiche particolarmente avverse incontrate in quelle zone di mare. La commissione navale tripartita decise che i 6 battelli Typ XXI scampati all'affondamento venissro suddivisi alle Nazioni alleate come segue: U-3017 al Regno Unito; U-2518 alla Francia, U-2529, U-3035, U-3041 e U-3515 all'Unione Sovietica e U-2513 e U-3008 agli

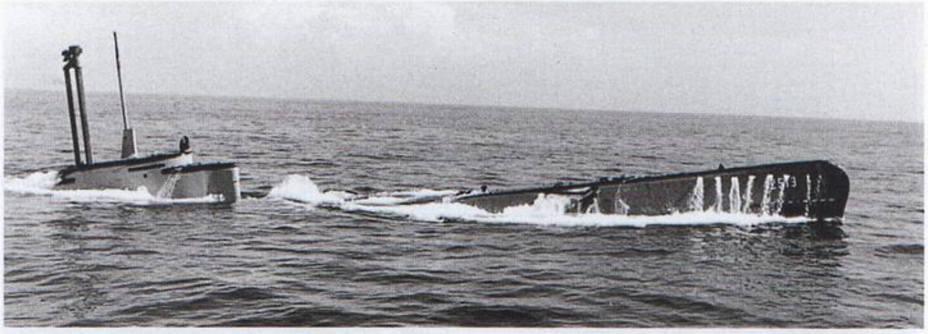


L'U-3008 in navigazione al largo della Florida, il 15 aprile 1948: il battello mantenne la sua denominazione originaria tedesca e fu oggetto di una campagna di prove di cui fece parte anche una comparazione con i "fleet submarines" e altri tipi di sommergibili all'epoca in linea nell'US Navy. La camicia che avvolge uno dei periscopi è stata installata durante i lavori di ripristino efficienza del battello.

Stati Uniti, quest'ultimi 2 trasferiti già ad agosto 1945, ossia prima della conclusione dei lavori della commissione.

Il dopoguerra: cessioni, impiego e musealizzazione

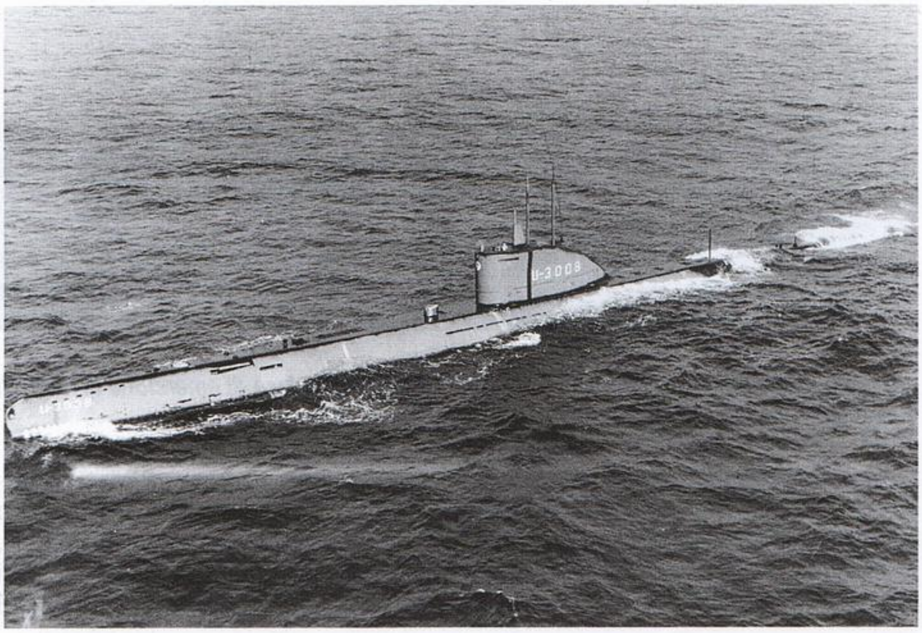
Le 4 Marine entrate in possesso dei battelli Typ XXI diedero subito il via a un processo di valutazione finalizzato ad apprendere il maggior numero di nozioni possibili su progetto, costruzione, impiego e manutenzione di un modello di unità subacquea da essi stessi considerato rivoluzionario: questo processo si svolse con modalità differenti in ciascuna delle 4 Nazioni citate e portò a conclusioni non sempre convergenti.
L'U-3017 ceduto al Regno Unito entrò in servizio nella Royal Navy come HMS N41 ed esaminato approfonditamente nell'Arsenale di Portsmouth. Due furono le innovazioni ritenute di grande interesse, cioè lo snorkel e l'elevata capacità della batteria. Il primo fu considerato un'invenzione riproducibile e applicabile ai battelli britannici di nuova costruzione ed eventualmente anche a quelli da ammodernare, ma vi erano riserve sul suo impiego nelle avverse condizioni meteorologiche tipiche del Mare del Nord e dell'Atlantico settentrionale, ossia dove avrebbero effettivamente operato i battelli angloamericani impegnati nelle esercitazioni NATO svoltesi negli anni '50 e '60. Il concetto di snorkel non fu tuttavia accantonato, ma si convenne che sarebbe stato necessario sviluppare un sistema più flessibile e affidabile. L'utilizzazione di una batteria decisamente più capace e tale da assicurare maggior velocità in immersione ebbe maggior risalto, soprattutto perché si trattava di un concetto semplice, affidabile e di immediata attuazione, tant'è che le prove eseguite con l'N41 dimostrarono che tutte le unità di scorta all'epoca in servizio avrebbero avuto non poche difficoltà ad attaccare un battello che in immersione procedeva a 17 nodi, sebbene per un'ora. Si scoprì inoltre che questa peculiarità dei Typ XXI permetteva di evadere facilmente la scoperta a cura dei sonar occidentali disponibili all'epoca, un vantaggio che sarebbe stato mantenuto fino a quando non fossero stati disponibili i sistemi statunitensi della serie AN/SQS e i loro equivalenti britannici. Comunque, i numerosi test in mare eseguiti sull'N41 permisero alla Royal Navy di giungere alla conclusione che l'impiego pratico in immersione di un battello così concepito sarebbe stato maggiormente proficuo a velocità di 12 nodi piuttosto che a quella massima, garantendo una contestuale elevata autonomia. La Royal Navy ebbe anche l'opportunità di ispezionare i siluri della serie G7e, valutando che un miglioramento delle loro prestazioni avrebbero consentito a battelli relativamente veloci di attaccare bersagli al di là della portata dei sonar nemici: associando a queste conoscenze quelle ricavate dai siluri giapponesi, la Royal Navy e l'industria britannica lavorarono allo sviluppo di siluri più



Una foto dell'U-2513, scattata mentre il battello si trova in fase di emersione al largo di Key West, nell'estate del 1947.

performanti dei modelli esistenti, fra cui quelli con testa autocercante, nonché su sonar attivi di ridotte dimensioni impiegabili per acquisire le informazioni sul bersaglio da inserire nelle centraline di lancio. Ricordando che la Royal Navy valutò anche la turbina Walter, considerandone comunque l'impiego troppo rischioso e non affidabile soprattutto in combattimento, il progetto Typ XXI fu valorizzato sui battelli britannici classe PORPOISE, riprodotti in 8

Caratteristiche principali dei sottomarini Typ XXI	
Programma costruttivo e cantieri	1.500 esemplari pianificati, 794 ordinati, 118 costruiti. Assemblaggio finale nei cantieri Blohm & Voss di Amburgo, Deschimag-AG Weser di Brema e Schichau di Danzica
Dislocamento	
in superficie	1.621 t
in immersione	1.819 t
Dimensioni	
lunghezza fuori tutto	76,7 m
lunghezza fra le perpendicolari	74,4 m
lunghezza scafo resistente	60,5 m
diametro scafo resistente a "8"	5,3 e 3,5 m
larghezza massima (appendici)	7,6 m
larghezza massima (scafo)	6,6 m
Impianto di propulsione	Due motori diesel MAN M6V 40/60 da 2.200 HP (1.640 kW) ciascuno, 2 motori elettrici a doppio indotto Siemens 2GU 365 HERTA da 1.500 kW ciascuno, 2 motori elettrici silenziosi Siemens GV 323/28 da 83 kW ciascuno, 372 elementi accumulatori AFA Hagen tipo 440MAL740W, 2 eliche tripala.
Velocità massima	
in superficie	16,5 nodi
in immersione	17 nodi con motori principali, 6 nodi con motori silenziosi
Autonomia	
in superficie	Da 5.100 miglia a 15,6 nodi a 16.500 a 9 nodi
a snorkel	17.000 miglia a 6 nodi
in immersione	Da 30 miglia a 15 nodi e 365 miglia a 5 nodi
Armamento	6 tubi di lancio da 533 mm: siluri G7e e/o mine TMC (17 siluri di riserva)
Apparati elettroacustici ed elettronici (dotazione iniziale)	Idrofono GHG BALKON, sistema attivo/passivo NIBELUNG, sensore passivo SP-Anlage, radar FuMO 61 HOHENTWIEL U1, ricevitore d'allarme radar FuMB 29 BALI
Equipaggio	57-58 uomini (5-6 ufficiali)
Profondità operativa	135 m



Un'altra foto dell'U-2513, scattata durante un'uscita in mare, con l'albero snorkel e un periscopio sollevati; le 2 torrette contraerei sono state sbarcate. L'U-2513 fu affondato come bersaglio il 7 ottobre 1951 a 70 miglia al largo di Key West.

esemplari negli anni '50: lo snorkel - diventato snort nel gergo britannico - fu invece adottato su tutti i battelli di nuova costruzione, mentre l'N41 fu smantellato nel 1949 al termine delle campagne di test.

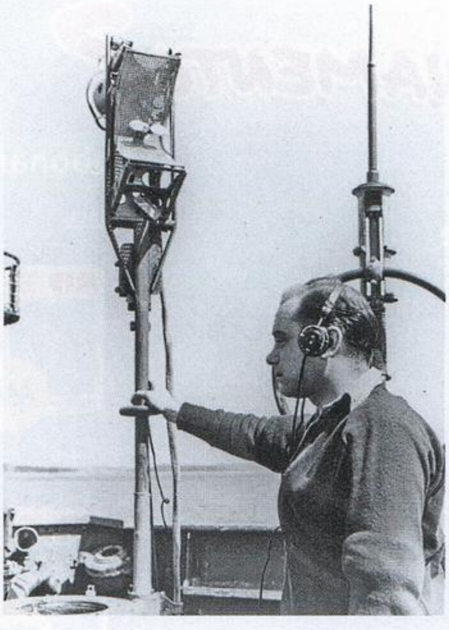
Benché non appartenente alla commissione navale tripartita, la Francia ottenne l'U-2518, uno dei battelli da autoaffondare al largo dell'Irlanda del Nord ma concesso in leasing dal Regno Unito per 2 anni. Poiché l'industria subacquea francese aveva cessato la produzione durante il periodo bellico, nel 1945 i sommergibili transalpini erano oggettivamente obsoleti, motivo per cui la Marine Nationale era alla ricerca di nuove soluzioni. Uno dei Typ XXI armato con torrette da 30 mm, l'U-2518, fu trasferito a Cherbourg a metà febbraio 1946, entrando in servizio nella Marine Nationale con il codice alfanumerico Q246, tipico della procedura francese impiegata per il naviglio subacqueo di nuova costruzione o di preda bellica. Nei mesi successivi, il battello fu sottoposto a una serie di interventi derivanti da diverse valutazioni tecnico-operative, al termine delle quali se ne decise la dismissione, da attuare nel 1947; tuttavia, la decisione fu sospesa e il battello fu sottoposto ad altri interventi, compresi la sostituzione dei periscopi con altri di modello francese, l'eliminazione delle 2 torrette contraerei e il conseguente adattamento idrodinamico della falsatorre. Equipaggiato con siluri G7e, recuperati dagli stock lasciati in Francia dalle truppe tedesche in ritirata, il battello partecipò a diverse attività addestrative nel Mediterraneo, fra cui una traversata in immersione da Tolone a Casablanca nel gennaio 1948; nel frattempo, scaduto il periodo di leasing, il battello fu ceduto definitivamente alla Francia e battezzato ROLAND MORILLOT il 14 febbraio 1951. Periodi di refitting a Brest si alternarono alla partecipazione delle esercitazioni NATO della serie MEDFLEX e alla spedizione anglofrancese del 1956 nel Canale di Suez: la Marine Nationale ne apprezzò soprattutto le doti in immersione, mentre lo snorkel fu giudicato più idoneo all'impiego nei bacini mediterranei, meteorologicamente più tranquilli di quelli atlantici. Nei primi anni '60, il ROLAND MORILLOT fu oggetto di altre modifiche, la più visibile delle quali fu una nuova configurazione della falsatorre, la cui zona poppiera presentava un ringrosso sopraelevato probabilmente dovuto all'installazione di alberi e antenne per sperimentare sensori di nuovo modello. Il battello rimase in servizio fino all'ottobre 1967 e infine venduto a un'azienda di La Spezia per la demolizione: le lezioni apprese dalle sue valutazioni e impieghi furono utilizzate nella ricostruzione di 5 esemplari di sommergibili classe LA CREOLE (risalenti agli anni '30 e noti in origine come L'AURORE) e nel progetti dei successivi nuovi tipi NARVAL (6 unità). I 2 battelli Typ XXI arrivati negli Stati Uniti non furono mai immessi in servizio nell'US Navy mantenendo la denominazione originale tedesca (U-3008 e U-2513) e furono utilizzati per una vasta campagna di prove sulle coste atlantiche; fra le varie attività svolte, va ricordata l'uscita in mare del novembre 1946 con il Presidente Harry Truman a bordo dell'U-2513, che in quell'occasione raggiunse la quota di 130 m. Le valutazioni dell'US Navy sui 2 battelli non furono così ottimistiche come quelle britanniche, soprattutto in materia di velocità e autonomia in immersione; critiche furono espresse per l'impianto oleodinamico, giudicato tecnicamente troppo complesso e delicato da mantenere (soprattutto i componenti esterni allo scafo resistente), per la qualità delle saldature di quest'ultimo (un difetto provocato dall'urgenza di completare la costruzione dei battelli), per i motori termici (di potenza insufficiente) e per lo snorkel, inadatto per le operazioni in Atlantico. Considerazioni positive furono invece espresse per il sistema di ricaricamento automatico dei tubi lanciasiluri, per i periscopi e per i sensori elettroacustici, questi ultimi giudicati superiori a quelli americani e punto di partenza per

Sopra: una foto aerea del WILHELM BAUER, che evidenzia le linee idrodinamiche complessive del progetto Typ XXI.
Sotto: l'U-2518 fu mantenuto in servizio in Francia e nel 1951 fu battezzato ROLAND MORILLOT. Durante la sua carriera questo battello venne modificato, come si può notare dalla foggia della falsatorre.

l'industria statunitense nello sviluppo dei modelli della serie AN/SQS. Critiche a parte, l'US Navy considerò i Typ XXI come una tappa importante e significativa verso il sottomarino puro, traendo dal progetto tedesco indicazioni utili dapprima per modificare negli anni '50 i "fleet submarines" delle classi GATO, TENCH e BALAO (equipaggiati con snorkel moderni e batterie più capaci, ma con forme di scafo non idonee alle elevate velocità subacquee) e poi per avviare le ricerche che avrebbero portato a forme di scafo di tipo moderno ancora oggi utilizzate sulle unità subacquee non nucleari. Al termine di sperimentazioni finalizzate a migliorare le tattiche antisommergibili delle unità di superficie, l'U-2513 fu affondato come bersaglio il 7 ottobre 1951 a 70 miglia al largo di Key West (in Florida), mentre l'U-3008 fu venduto per demolizione il 15 settembre 1955.
I 4 Typ XXI assegnati all'Unione Sovietica furono subito immessi in linea come B-27, B-28, B-29 e B-30. Oltre a confermare l'assenza di notizie dettagliate sulle valutazioni tecniche operate dai Sovietici, un rapporto d'intelligence del Pentagono risalente al 1948 stimava che grazie alla cattura di numerosi sezioni di scafo avvenuta nei cantieri Schichau di Danzica, nonché di qualcuno fra i battelli ivi autoaffondatisi, la Marina Sovietica potesse aver immesso in servizio circa 15 battelli Typ XXI, compresi i 4 sopra citati, sottoposti intensamente a prove e test di vario tipo fino al 1955 e infine verosimilmente affondati come bersagli.
A parte ciò, è noto che il progetto tedesco Typ XXI fu denominato Project 614 dai tecnici sovietici e rappresentò la base sulla quale essi furono sviluppati i Project 611, 613 e 633, rispettivamente noti secondo la classificazione come classi ZULU, WHISKEY e ROMEO; dal Project 613 fu infine derivato il Project 644, comunemente noto come WHISKEY TWIN CILYINDER e riguardante 6 esemplari armati con 2 missili P-5/SS-N-3A SHADDOCK per l'attacco contro obiettivi terrestri sistemati in contenitori stagni in coperta, a poppavia della falsatorre.
Il record di unico battello Typ XXI sopravvissuto al conflitto e a galla spetta all'ex-U-2540, danneggiato dai velivoli alleati e autoaffondato il 4 maggio 1945 ad Amburgo. Recuperato nel 1957, il battello fu sottoposto a lavori di ammodernamento ed entrò in servizio nella Marina della Repubblica Federale Tedesca nel settembre 1960 con il nome di WILHELM BAUER. Esso fu usato per prove e sperimentazioni legate al progetto dei futuri battelli tedeschi; dopo una collisione subacquea con il cacciatorpediniere tedesco Z-3, il WILHELM BAUER concluse le sue attività nel 1980 e 3 anni dopo fu ritirato dal servizio. Nel 1984, il battello fu trasferito al Deutsches Schiffahrtsmuseum (museo marittimo tedesco) di Bremerhaven, musealizzato in banchina e tuttora visitabile.
I risultati bellici poco brillanti del programma Typ XXI, su cui Dönitz scommesse tutta la sua carriera e la sua propria vita, furono dovuti a una serie di cause politiche, economiche e militari che esulano dal contesto di questo articolo. Come lo stesso Dönitz aveva intuito, l'unica speranza per un'efficace strategia di interdizione navale risiedeva nella costruzione dei Typ XXI in numeri simili o superiori a quelli in cui erano stati costruiti i battelli Typ VII prima del 1943, in modo da superare l'egemonia alleata tecnologica e materiale. Si è visto che questo obiettivo non venne raggiunto, ma è comunque sorprendente che una battello così complesso e vorace di risorse come il Typ XXI sia potuto passare dai tavoli dei progettisti al mare in circa 12 mesi, grazie a un processo costruttivo radicalmente nuovo che rappresentava una trasformazione rivoluzionaria della pratica economica in una guerra definita principalmente dalle potenzialità produttive mobilitate dei combattenti: inoltre, a differenza di qualsiasi altra "wunderwaffe" (arma miracolosa) tedesca, il progetto Typ XXI lasciò un'eredità tecnologica di un certo spessore. Sotto il profilo economico, non è esagerato affermare che dai numerosissimi battelli completi autoaffondati e dalle sezioni rimaste sulle banchine dei cantieri di Amburgo e Brema fu possibile recuperare impianti, apparati e materiali metallici preziosi, acciai speciali in primis, utilmente riutilizzati assieme ad altri manufatti similari per fare ripartire l'economia industriale della futura Germania occidentale. Sul versante operativo, il Typ XXI ha posto le basi per la nascita del sottomarino, essendo esso stesso concepito proprio per essere tale e rappresentando il punto di partenza di 2 percorsi tuttora esistenti, il primo maturato attraverso la realizzazione dei battelli a propulsione nucleare e di quelli a propulsione non nucleare ma equipaggiati con impianti AIP e il secondo riflesso in un costante e duraturo successo di esportazione del moderno sottomarino sui mercati internazionali.

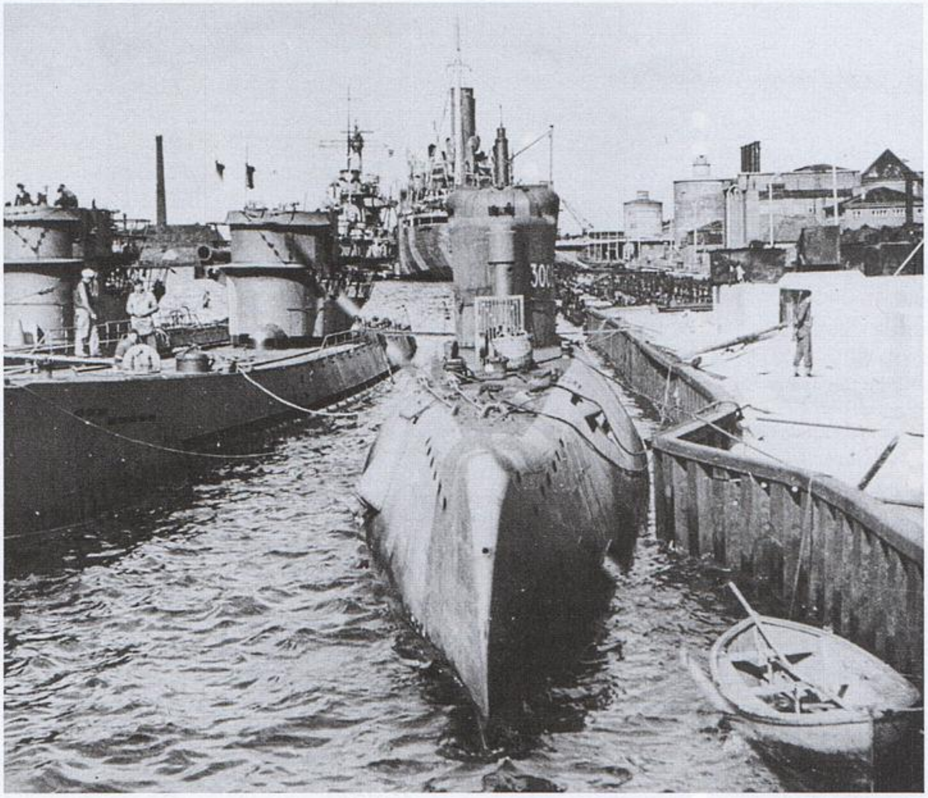
© Riproduzione riservata

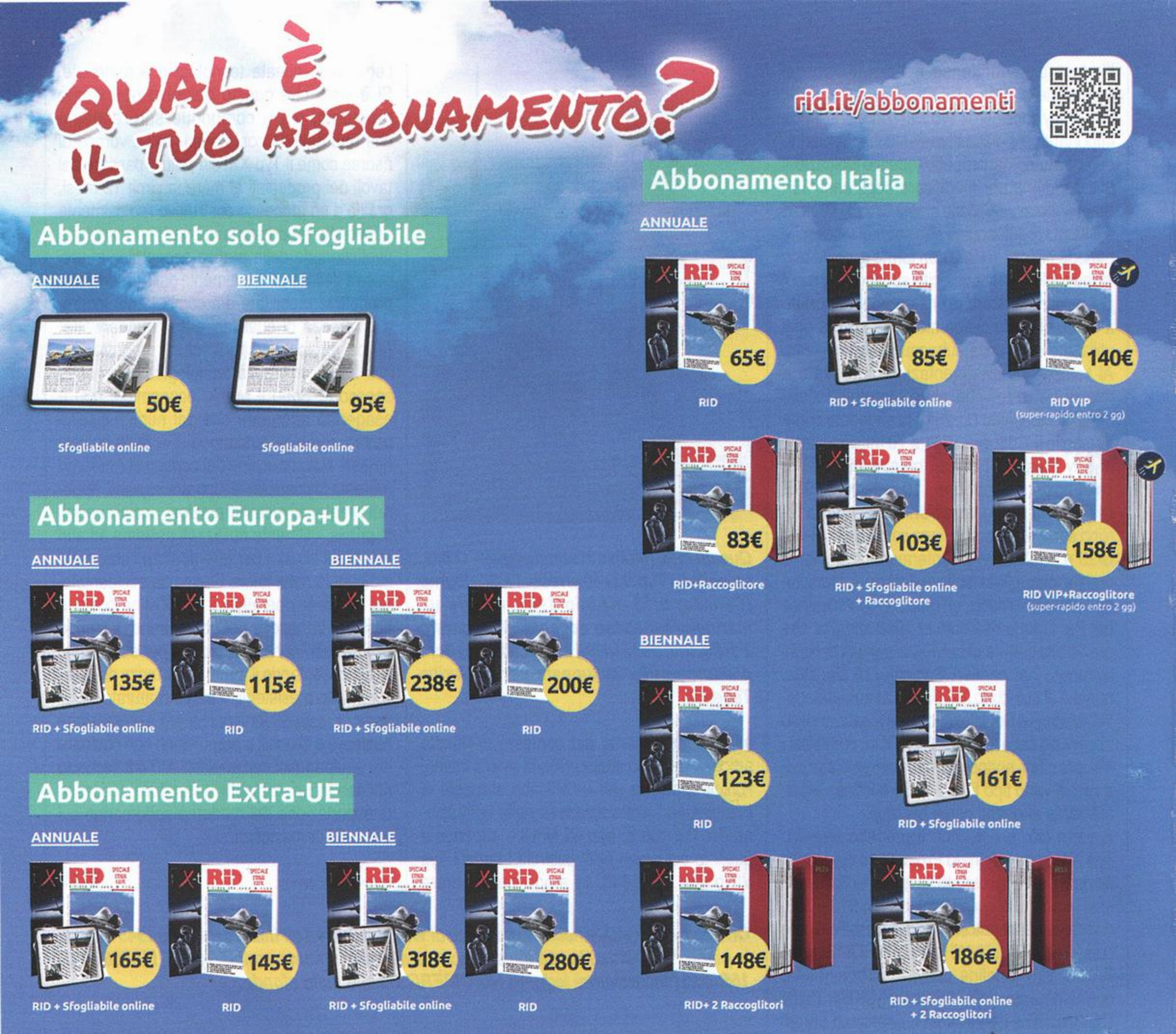
RID



Questa foto, relativa al sommergibile U-889, un battello Typ IXC/40 arresosi a Shelburne (Canada) il 13 maggio 1945, mostra un marinaio canadese accanto all'apparato TUNIS, uno degli ultimi modelli di ricevitore d'allarme radar sviluppato per la Marina Tedesca.

Questa foto, scattata nella base navale di Wilhelmshaven all'inizio di giugno 1945 mostra in piano l'U-3008: sulla sua sinistra sono ormeggiati 2 sommergibili Typ IX, l'U-806 e l'U-155, con l'incrociatore leggero NÜRNBERG visibile sullo sfondo.





ABBONAMENTO SOLO SFOGLIABILE

Annuale	○ € 50,00
Biennale	○ € 95,00

ABBONAMENTO ITALIA

Annuale*	○ € 65,00
Annuale + Sfogliabile*	○ € 85,00
Biennale*	○ € 123,00
Biennale + Sfogliabile*	○ € 161,00
Annuale VIP*	○ € 140,00

(spedizione rapida per corriere)

*** Raccoglitore (solo ITALIA)**
○ + € 18,00 (annuale 1 raccoglitore)
○ + € 25,00 (biennale 2 raccoglitori)

ABBONAMENTO EUROPA + UK

Annuale	○ € 115,00
Annuale + Sfogliabile	○ € 135,00
Biennale	○ € 200,00
Biennale + Sfogliabile	○ € 238,00

ABBONAMENTO EXTRA-UE

Annuale	○ € 145,00
Annuale + Sfogliabile	○ € 165,00
Biennale	○ € 280,00
Biennale + Sfogliabile	○ € 318,00

Per il pagamento della cifra indicata accludo:

- assegno di c.c. bancario/postale intestato a Giornalistica Riviera S.C. (solo dall'Italia)
- bonifico su c.c. bancario intestato a Giornalistica Riviera S.C. IBAN: IT12J0503431950000000002978
- copia versamento sul c.c.p. n° 16031163 intestato a Giornalistica Riviera S.C. (solo dall'Italia)

Nome e Cognome ____________________

Via/Piazza ____________________ n° ______

C.A.P. __________ Città ____________________

Prov. __________ Tel. ____________________

E-mail ____________________

L'abbonamento inizierà con il n° ______

I dati da Lei forniti saranno trattati nel rispetto del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).
Può prendere visione della nostra informativa all'indirizzo: http://www.rid.it/
Il documento contiene importanti informazioni su come RID raccoglie, utilizza e conserva i Suoi dati e su quali sono i Suoi diritti. I Suoi dati non saranno diffusi a terzi e non verranno utilizzati per finalità diverse dall'attivazione dell'abbonamento e/o dall'invio di quanto ordinato.

○ Barrando la casella a lato ci autorizza ad inviarle ulteriori comunicazioni in prossimità della scadenza dell'abbonamento.

Firma ____________________

20 USCITE (semestrale) **€ 49,00** oppure **40 USCITE** (annuale) **€ 90,00**

... e se sei già abbonato a RID prezzo speciale!

(semestrale) **€ 40,00** oppure (annuale) **€ 70,00**

REGISTRATI SUL SITO WWW.RID.IT PER LEGGERE I PRIMI NUMERI GRATUITAMENTE!

RID WEEKLY RISK & STRATEGY

Aggiornamento settimanale di RID Rivista Italiana Difesa

EYE IN THE SKIES

AWHERO

AWHERO è lo stato dell'arte dei sistemi APR ad ala rotante nella classe 200kg ed è l'unico ad aver ottenuto la Certificazione Militare. Nato per impiego navale, sfruttando la consolidata esperienza di Leonardo nell'ambito degli elicotteri imbarcati, AWHERO permette la completa integrazione con il combat management system della nave e l'intercambiabilità di un'ampia gamma di sensori di missione, garantendo efficacia e flessibilità operativa. Equipaggiato con il radar di sorveglianza marittima Leonardo Gabbiano Ultra-Light, AWHERO assicura superiorità nelle operazioni di Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.

leonardo.com

LEONARDO
ACCELERATING TECHNOLOGY EVOLUTION